

L'INGEGNERIA CIVILE

LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO MENSILE

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

COSTRUZIONI MARITTIME

SULL'APPLICAZIONE DEI TRAFORI NEI MOLLI DEI PORTI-BACINI

DISCORSO LETTO AL R. ISTITUTO D'INCORAGGIAMENTO DI NAPOLI
IL 1° NOVEMBRE 1883

DAL
Cav. B. TRINCHERA
Ingegnere del Genio Civile

Veggasi la Tavola I

Onorevoli Colleghi,

Sin dal 1873 mi accordaste, per vostra gentile bontà, la medaglia d'argento di 1^a classe per la memoria intitolata:

Studi e proposte per costruire porti per spiagge sottili e foranee, migliorare i porti a molli isolati e agevolare le costruzioni marittime con un nuovo sistema di edificare.

Nella stessa ebbi per mira di studiare le due questioni fondamentali, relative ai lavori marittimi, cioè il tracciato e la materiale struttura.

Riserbandomi esporvi in altra tornata il risultamento dei miei nuovi studii e delle esperienze fatte nel corso dell'ultimo decennio, per migliorare ed agevolare la materiale struttura e manutenzione delle opere a mare, mi limito ora a darvi comunicazione di una breve memoria relativa al loro tracciato, letta già nel quarto Congresso degl'Ingegneri e Architetti italiani, tenutosi in Roma nel gennaio del 1883, e di risposta al quesito:

Sull'applicazione dei trafori nei molli dei porti-bacini per impedire gli interrimenti.

Sono indotto a farvi tale comunicazione perchè la stessa non è che uno sviluppo ed una applicazione dei medesimi principii contenuti nella memoria dalle Signorie Vostre premiate: e con la speranza anche di veder finalmente risolta una quistione, la quale pel corso di lunghissimi anni ha tenuto divisi in due campi i cultori della idraulica marittima.

La memoria che intendo legervi è la seguente:

1. — Il De Sazio, a pag. 69 della sua dotta ed erudita opera intorno al miglior sistema di costruzione dei porti, scrisse: « Il segreto della conservazione della profondità nei porti » è sempre lo stesso, e consiste nello accrescere, e non già nel diminuire l'energia delle correnti ».

In forza del citato principio, fece egli fin dal 1813 rivivere l'antica teorica dei molli a trafori.

I porti però, costruiti nel modo da lui propugnato, non presentarono la necessaria calma per la sicurezza dei legni in essi ormeggiati; oltre di che fallirono assai spesso allo scopo di preservarli dagli interrimenti. Tra i molti fatti che potrei addurre in appoggio di tale mia asserzione, mi limiterò a citare solo gli effetti dei trafori del molo del porto di Ortona, che ho avuto agio di studiare per parecchi anni.

2. — In sul cadere del secolo xv si cominciò a costruire il porto di Ortona, gittandovi un piccolo molo, lungo non più di m. 130, di forma rettilinea, attaccato alla terra.

Nel 1802 si fece prolungare il suddetto molo per altri 60 metri. Mancata ogni manutenzione di espurgo, scemarono alquanto le profondità delle sue acque, perlochè nel 1815 si diedero delle disposizioni per la sua sistemazione. Ma in

quel volger di tempo, essendosi fatta rivivere l'antica teorica dei molli discontinui, formati da archi e piloni, ecco che non s'indugiò a farne applicazione al porto di Ortona, aprendovi due trafori nel suo piccolo molo, e di rincontro proprio ai venti della più forte traversia, sperando che accrescendo l'azione delle correnti nel bacino del porto, si sarebbe sgombrato dalle arene. Ma gli effetti non corrisposero alle concepite speranze, perchè si accrebbero gl'interrimenti, e le acque del bacino del porto, che prima erano abbastanza calme, divennero molto agitate. Laonde i naturali del luogo muovevano forti lagnanze contro l'opera di detti trafori, i quali però non vennero chiusi prima del 1847.

Nel 1854 si prolungò il molo per altri m. 55, e fra la testata del vecchio molo ed il nuovo prolungamento si lasciò un traforo, e tra la costa ed il vecchio molo se ne aprì un secondo. Ebbene, in tempo di burrasche le correnti torbide che per essi s'immettevano, si urtavano con quelle che entravano per la bocca del porto, e quindi si scaricavano a vicenda delle loro torbide, e producevano nello interno del porto un banco di sabbia e altro minuto materiale, simile allo scanno che si forma alle foci dei fiumi. Inoltre per detti trafori erano convogliati nello interno del porto gli scogli addossati allo esterno del molo, ed il mare entrava per essi con velocità straordinariamente grande.

3. — Onde riparare agli sconci dianzi cennati, nel 1860 mi si affidava l'incarico di andare in Ortona a fare i necessari studii e proporre l'occorrente. Adempii mostrando principalmente la necessità che si chiudessero i trafori. I porti costruiti con molli a trafori dirimpetto ai fortunali, diceva nella relazione d'allora, possono paragonarsi alle case senza tetti, senza solai e senza imposte alle porte, ai balconi ed alle finestre, ove non si può stare senza esser saettato da tutte le parti, peggio che all'aperta campagna. Ora, se qualche architetto a furia di arzigogoli e di sofisticherie ci arrivasse a persuadere che tali abitazioni non han bisogno di manutenzione, e si conservano per un'eternità tali e quali uscirono dalle mani degli artefici, certo niun proprietario sarebbe di sì corto intendimento che per fare economia si volesse costruire una casa in tal modo, perchè ben presto prenderebbe un malanno e così pagherebbe il fio della sua avarizia.

La mia proposta fu approvata, ed ora, con grande soddisfazione della marineria, quei trafori è da parecchi anni che si trovano serrati.

4. — Ad onta però dei notati inconvenienti che presenta la teorica dei molli a trafori, pure nel 1865 feci applicazione della stessa in un progetto da me studiato nel porto di Salerno, ove proposi continuato il molo di sopravvento, ed a trafori quello di sottovento, il tutto come vedesi delineato nelle tavole I e IV che accompagnano la mia memoria a stampa, intitolata: *Studi idrodinamici, nautici e commerciali sul vecchio porto di Salerno, e progetto di un nuovo porto nella medesima città.* — Napoli, Stabilimento tipografico di Giuseppe Cataneo, 1865.

Il mio progetto di porto per Salerno fu elogiato da molte notabilità in fatto d'idraulica marittima, e tra esse basta citare il Pareto ed il Galdi; che la morte ha da poco rapito alla gloria ed al lustro d'Italia.

Il primo di essi, a pagina 524 del *Giornale dell'Ingegnere Architetto*, anno 1865, in un cenno bibliografico di detta memoria, fra l'altro dice:

« Vedemmo con piacere che il Trincherà giudicò retta- mente dei molli a trafori, dei quali si volle fare una pa-

» nacea universale, mentre poscia fallirono quasi sempre
 » alla pruova, non impedendo, e alcuna volta accelerando
 » l'insabbiamento dei porti. Aggiungeremo che servendosi
 » egli di un simile molo a trafori nel suo progetto, sembra
 » l'abbia fatto in condizioni tali da renderlo utile; tanto è
 » vero che in date circostanze può esser vantaggioso ciò che
 » in altre riesce nocivo ».

Il Cialdi poi nella sua dotta opera intitolata: *Nozioni preliminari per un trattato di costruzione dei porti nel Mediterraneo*, pubblicato nel 1874 nel *Giornale del Genio civile*, parte non ufficiale, pag. 211, propone il mio progetto di porto per Salerno come esempio da imitarsi. « Il miglior tipo di porto-bacino, dice egli, deve aver il molo di sopravvento tutto chiuso, e l'altro di sottovento a trafori, cioè a piloni ed archi, come ne abbiamo l'esempio in quello di Civita-vecchia, e come vediamo proposto dal Trinchera pel nuovo porto di Salerno ».

Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici nel 1879 approvò detto mio progetto, sopprimendo però i trafori nel molo di sottovento, perchè temeva che turbassero la tranquillità nel bacino del porto, e che le correnti torbide entrando per essi e trovando calme le acque nel recinto del porto, si scaricassero delle materie torbide che trasportavano.

Tale dubbio era già sorto molto prima nella mia mente. Ed invero il 31 agosto 1874 nel ringraziare il Cialdi per una copia della sua opera su citata, che mi aveva regalata, scrissi:

« Sento l'obbligo esprimerle tutta la mia gratitudine per l'onorevole menzione che fa nella sua ultima opera della mia memoria sul porto di Salerno. Come però avrà potuto notare, il mezzo di cui mi servo per preservare dagli intormentimenti il bacino del porto di Salerno, differisce notevolmente da quello adottato nel mio Porto-Tipo applicato ad Ortona. In questo prescelsi un tracciato di porto costituito da molo continuato tanto al sopravvento che al sottovento, congiunto alla terra mediante lungo ponte in ferro, che presentasse il meno possibile impedimento all'azione delle onde e delle correnti, affinchè così si mantenesse vegeta e attiva l'azione di esse all'esterno del porto, e le correnti torbide entrassero il meno che sia possibile nel bacino dello stesso porto ».

Signori, lo sviluppo di tale proposta e di altre ancora per migliorare e agevolare le costruzioni marittime, si trova in apposita mia memoria, che fu premiata nel 1873 con medaglia d'argento di prima classe, da questo Reale Istituto d'Incoraggiamento, e pubblicata nei suoi atti nel volume relativo all'anno 1874 (1). Ora intanto sottopongo al vostro

(1) Nel tracciare il Porto-Tipo, diceva in detta memoria — che è utile che si consultasse da chi desidera maggiori schiarimenti — mi sono studiato:

1° Che il beninsieme delle opere che lo costituiscono avessero tale andamento, che, mentre adempissero a tutte le condizioni nautiche e commerciali richieste in opere di simil fatta, e già innanzi esposte, violentassero il meno che sia possibile la naturale giacitura della costa, e invece, blandendola, la rendessero propizia ai nostri divisamenti;

2° Si è pure cercato che le nuove opere impedissero che le materie che trasportano le onde e le correnti, ed in generale i moti diretti e indiretti del mare, entrassero nel bacino del porto;

3° Per ultimo, che le nuove costruzioni servissero ad attivare l'azione delle correnti nelle acque dell'avanporto e delle sue vicinanze.

L'enunciate condizioni hanno tutte per iscopo di evitare che avvenissero interrimenti, ed ora giova esaminare se col tracciato adottato si raggiunga lo scopo.

La forma quadrata (tale era la forma che in allora diedi al Porto-Tipo), oltre che vale a racchiudere quasi il massimo spazio di mare di quel che si può riparare con egual molo, presenta pure il vantaggio di render facile la circolazione delle acque all'esterno del porto. Ed in vero, le onde e le correnti che camminano da sinistra a dritta, o in senso opposto, incontrando il porto, non saranno affatto

esame due nuovi tracciati di porti-tipi, a seconda della mia proposta su cennata, dei quali uno costituito da moli rettilinei e l'altro da un unico molo curvilineo (Vedi tav. I).

Qualunque di essi si adottasse, anche che il difficilissimo problema di tenere sgombro il bacino del porto da interrimenti, nè in tutto nè in parte venisse risoluto, niun danno certamente ne deriverebbe alla marineria, perchè con i tracciati da me studiati ho cercato soddisfare innanzi tutto ai bisogni nautici e commerciali; mentre con i porti con i moli a trafori si misero in seconda linea i suddetti bisogni; anzi aggiungo, non ci si badò nè punto nè poco.

Permettete, o signori, farvi notare, e non per vanteria, ma solo in appoggio delle idee che propugno e che desidero

arrestate nel loro corso, ma solo momentaneamente deviate e divise nella stessa guisa che accade delle acque di un fiume incontrando le pile di un ponte; e parte di esse si dirigeranno per l'aperto mare, e le altre passeranno per attraverso la luce del ponte in ferro. In quanto ai moti ondosi che scendono normali alla spiaggia, urtando sul molo del bacino del porto, saranno respinti indietro nell'aperto mare, e quei laterali passeranno per sotto al ponte in ferro. La prima condizione idrodinamica, alla quale voleva che adempisse il tracciato del Porto-Tipo, cioè violentare il meno possibile la naturale giacitura della costa, pare quindi che sarà sufficientemente soddisfatta.

In quanto alla seconda condizione, vale a dire quella con la quale si domanda che le acque torbide non debbano entrare nel bacino del nuovo porto, se non può pretendersi che sia adempiuta assolutamente in mezzo ai grandi convellimenti e tumulti delle burrasche, lo sarà quasi sempre totalmente e, nei casi più sfavorevoli, in gran parte. Ed invero, la bocca del porto essendo interamente riparata dall'azione delle onde e delle correnti, le torbide che camminano da sinistra a dritta, o in senso opposto, non potranno entrare nel bacino del nuovo porto. Quando il mare sarà fortemente agitato, le onde di ritorno dalla spiaggia, propagandosi nel bacino del porto, potranno in esso trasportare le materie ostruenti; ma ciò sarà pure difficile a verificarsi, perchè le torbide, anzichè entrare nel porto, saranno invece allontanate da esso dalla forte corrente che verrà a stabilirsi per sotto al ponte in ferro, o, se non altro, quelle che potranno imboccare nel porto saranno assai poche. Or se è vero, come effettivamente lo è, che un porto non s'interrisce che per le materie che vi entrano e vi restano, e che il tempo che occorre per interrirsi è in ragion diretta delle materie che definitivamente vi restano, e nella inversa delle altezze d'acqua, nel porto da me proposto le materie che vi potranno entrare e restare, essendo quasi nulle, e i fondali abbastanza alti, pare perciò che, anche se fosse abbandonato per secoli senza farci espurgo alcuno, conserverà inalterate le sue altezze d'acqua, o di poco variate.

Infine le costruzioni che compongono il Porto-Tipo soddisfano pure alla terza ed ultima delle condizioni su cennate, cioè di attivare l'azione escavatrice delle correnti nelle acque dell'avanporto e delle sue vicinanze. In effetti, le onde e le correnti che deviano dalla parte di terra essendo costrette a passare per spazio più ristretto, ossia per sotto il ponte in ferro, per legge idrodinamica necessariamente accrescerassi la loro velocità, e quindi agiranno sul fondo scavandolo, o, se non altro, impedendo che depositi avvengano. Questo fatto è interessantissimo pure dal lato igienico, perchè i corsi luridi e le fogne della città che si scaricheranno dalla parte del porto, qualora le acque di questo nelle vicinanze della spiaggia fossero calme e tranquille, si depositerebbero colà, il che certo sarebbe dannoso dal lato igienico, e da quello della profondità delle acque. Tali sconci già in tutt'i nostri porti e di estere contrade, ove più ove meno, hanno luogo; e in quello da me proposto non potendosi affatto verificare, forse che molto commendevole per questo verso potrà esser trovato.

Riassumendo intanto la sostanza dei principii che mi han guidato nel tracciare il Porto-Tipo, noterò che il segreto della costruzione dei porti, principalmente su spiagge sottili e foranee, mi sembra consistere:

1° Nel fuggire le scarse profondità di acqua, come, nella costruzione delle città, i siti di cattiv'aria;

vivamente che divenissero di una pratica utilità, che la mia proposta di Porto-Tipo, oltre d'essere stata premiata da questo Reale Istituto d'Incoraggiamento, fu pure sin dal suo apparire giudicata assai favorevolmente da marinai e uomini competentissimi della materia. Tra i molti di essi, per non abusare di vantaggio della vostra gentile indulgenza, mi limito a citare i nomi degli Ispettori del Genio Civile signori Rappaccioli e Betocchi, che sono due illustrazioni del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, e del Cialdi, che, come ben sapete, è uno dei grandi scrittori d'idraulica marittima.

Ecco come si esprime il Rappaccioli in una sua lettera: « Ella sa quanto io sia franco nel manifestare la mia opinione, quand'anche dissenta da quella d'altri. Ella mi accorderà fede, se le dico che io vado convincendomi che le proposte di lei sono fra quelle idee che a tutta prima trovano incredulo il mondo: poi a poco a poco si fanno strada, e finiscono per esser riconosciute vere, ed essere accettate.

« Io intanto sono fra i mezzo convertiti, e lo sarei del tutto se le spese gravissime del sistema non mi paressero ancora difficoltà ben grave. Io ho fede fermissima che un porto ad Ortona si farà: ma quando? Qui sta l'incognita del problema. Non adesso, certo ».

Il Betocchi, nell'accusarmi ricevuta della memoria relativa al Porto-Tipo, scrisse:

« Debbo aggiungere inoltre che l'ho subito percorso avidamente da cima a fondo, e sebbene sia questa una semplice scorsa preliminare del vostro bel lavoro, io non posso a meno di attestarne la soddisfazione che ne ho provato e la molta stima che giustamente mi sono fatto dei vostri studi, della vostra operosità e del vostro spirito di osservazione, che è quello che ci deve guidare nella nostra nobilissima arte.

« Permettetemi però che io vi accenni un punto nel quale non siamo d'accordo. Voi, mi sembra, prediligete i moli rettilinei: io, e per l'esame degli insigni avanzi che ci restano dei porti degli antichi romani, e per ragioni statiche, non difficili a vedersi, prediligo i moli in curva.

2° Nel dare tale orientazione al beninsieme delle opere che lo costituiscono, da poter agevolmente i navigli entrare ed uscire con la maggior parte dei venti;

3° Riparare il bacino del porto dai moti diretti e indiretti delle onde e delle correnti, affinché ad un tempo risultasse calmo e non abbracciasse e ingoiasse materie ostruenti;

4° Cercare di mantenere vegeta e attiva l'azione delle correnti nelle acque dell'avanporto;

5° Studiare che le opere di sopravvento coprissero interamente quelle di sottovento dai moti ondosi, e questi, principalmente dal lato della bocca, cercare che andassero a morire e smorzarsi a grado a grado su spiagge sottili, e così non aversi risacca alla bocca, ch'è quella che rende principalmente difficile l'ingresso in un porto, ed è anche assai spesso causa di naufragi;

6° Che lo spazio di sottovento nell'imboccatura d'un porto sia sgombro da ogni ostacolo;

7° Che le acque delle fogne e dei corsi luridi, e in generale gli scoli delle terre vicine, non si facessero scaricare nei bacini dei porti;

8° Che la forma del porto sia comoda per i legni da ormeggiarsi, e per le operazioni commerciali e di facile esecuzione;

9° Che, infine, nella materiale struttura dei moli si adoperassero il meno possibile, almeno sino a sette od otto metri sotto la media marea, gettate di scogli, che, con le loro scarpate e col loro facile logorio cui vanno soggette, accrescono gl'interrimenti. Invece sarà utilissimo adoperare moli fondati mediante recinti di massi artificiali, colmati nell'interno di fabbrica a getto; sistema questo proposto dallo scrivente, non ancora sperimentato, ma che certo in un avvenire non molto lontano sarà generalmente adottato per innalzare solidi e robusti moli nei profondi abissi del mare, senza andar incontro ad avarie e a forti spese, e facendo cadere in dimenticanza l'adamitico sistema delle gettate.

Chi mura a secco, mura spesso.

« Del resto, io mi riservo di esprimervi più a lungo le mie considerazioni, dopo più maturo esame ».

Notisi che il mio primo tracciato di Porto-Tipo era appunto costituito da un unico molo curvilineo, tal quale si vede nella qui unita tavola; ma poscia prescelsi il tracciato di Porto-Tipo con moli rettilinei per esser di più facile esecuzione; e per presentare maggiore comodità per le operazioni commerciali e per evitarsi la grande regolarità data al molo, che potrebbe esser causa di agitazione nelle acque del bacino del porto, difetto però questo facile a togliersi con la costruzione di qualche pennello.

Del resto, la mia proposta essendo indipendente dalla forma dei moli, potrà a piacere prescegliersi l'uno o l'altro dei tracciati, o studiarne altro informato ai medesimi principii, a seconda che si troverà più adattato al luogo ove si vorrà costruire.

Il Cialdi infine, nella seconda edizione dell'opera su citata, a pag. 36 scrive:

« Non mancherò di porre sott'occhio due proposte di porti-bacini in spiaggia sottile; una del 1755, dovuta al Murena, che voleva piantare un tal porto nella spiaggia di Anzio; l'altra del 1874, fatta dal Trinchera per quella di Ortona. Entrambe partono dal sano concetto di allontanare il porto dalla riva, onde non averlo a paro della spiaggia, sempre implacabile nemica dei porti, come disse il primo, ed in pari tempo di tenerlo congiunto, per mezzo di un lungo ponte a grandi luci; ma molto differiscono nella forma data ai loro porti.

« Questo concetto merita accurato studio, e lo vediamo al presente fatto argomento di serio esame da ingegneri d'Inghilterra e di Francia, anch'essi di molta vaglia, per attuarlo nella spiaggia sottile di Calais e Boulogne ».

Signori, io ignorava interamente la proposta del Murena, ma dal disegno della stessa favoritammi dal Cialdi, mi accorsi che detta proposta differiva dalla mia non solo nella forma del porto, ma anche nella sostanza. Ed invero, il porto Murena presenta due bocche, per una delle quali si lasciano entrare nel bacino del porto le correnti torbide, con la speranza che uscissero per l'altra. Insomma il Murena segue lo stesso principio che è base e fondamento dei porti a trafori, cioè, come disse il De Fazio, accrescere e non già diminuire l'azione delle correnti nel bacino del porto; e noi abbiamo già veduto i gravissimi inconvenienti che presenta nella pratica un tale principio.

È giustizia però notare che il Porto-Tipo Murena è sotto ogni riguardo migliore assai di quello del De Fazio, ma ciò nondimanco, del Murena appena ne parla qualcuno, mentre del De Fazio accade il contrario:

« Come fortuna toglie, così dà ».

Le proposte poi fatte da ingegneri d'Inghilterra e di Francia cui allude il Cialdi, le ignoro del tutto, perchè non mi è riuscito procurarmele.

Da quanto intanto sopra ho avuto l'onore di esporvi conchiudo che i miei particolari convincimenti in ordine all'argomento in discorso, possono così riassumersi:

1° Il fare traforati i moli di sopravvento dei porti-bacini esser sempre dannoso; se pochi, producono interrimenti, e se molti, agitazione nel bacino del porto, e possono anche esser causa d'insabbiamento;

2° I trafori ai moli di sottovento possono qualche volta giovare dal lato igienico per agevolare la rinnovazione delle acque nei bacini dei porti, ma ci è poco da sperare della loro efficacia per tenere sgombri da interrimenti i medesimi bacini; anzi è più facile che producano l'effetto contrario;

3° Finalmente i porti-bacini costituiti da moli continuati tanto al sopravvento che al sottovento, e isolati nel mare a foggia dei miei Porti-Tipi, mi sembra, senza però volerne fare una panacea generale, nè con la pretesa di dare una soluzione completa e assoluta al problema che ci occupa, la disposizione migliore e più utile che si possa adottare onde evitare, per quanto è possibile, interrimenti, massime in quei paraggi ove per raggiungere fondali sufficienti per i bisogni nautici dei più grossi legni, farebbe d'uopo spingere i moli molto al largo.

COSTRUZIONI METALLICHE

NUOVI RISULTATI DI PROVE DELLE TRAVATE

OTTENUTI

COGLI APPARECCHI AUTOMICROGRAFI

NOTA III dell'Ing. G. B. BIADEGO

Veggansi le Tavole II e III

I nuovi esperimenti che formano oggetto della presente nota ebbero in gran parte il duplice scopo: di mettere in rilievo l'influenza che ha la forma della travatura sulle oscillazioni orizzontali; e di determinare come avvengano precisamente le deformazioni del traliccio.

Queste prove furono istituite sulle travate dei ponti seguenti:

Ponte sul Ticino a Sesto Calende.

Ponte sul torrente Caldé.

Ponte sul torrente Muceno.

Ponte sul torrente Giona.

Ponte sul fiume Adige a Zevio.

I. — Ponte sul Ticino a Sesto Calende.

I risultati di queste prove sono riprodotti nella tavola II.

I disegni della travata di questo ponte furono già pubblicati nell'annata precedente (veggansi le tavole III-VI del 1883).

Gli apparecchi furono applicati ai ferri del traliccio, due in corrispondenza all'incontro di due ferri, e due in corrispondenza alla metà dell'intervallo libero fra due incrociamenti.

Le prove sono tutte a velocità: fatte con treni regolari.

Si avverte che i treni in partenza dalla stazione di Sesto Calende per Arona o Novara doveano avere di necessità una velocità minore di quelli in arrivo.

Nove furono gli esperimenti, di cui uno fatto al passaggio d'un treno diretto: sei fatti al passaggio di treni omnibus e due con treni merci.

I diagrammi sono rilevati in ciascun caso con apparecchi a tavoletta fissa, e scorrevole. Essi furono applicati ai ferri esterni del traliccio, vale a dire a quelli che non sono, come gli interni, collegati fra loro da un traliccio secondario.

Si fa osservare che in questo ponte l'altezza della trave è piuttosto rilevante (11 m.); che i quadri del traliccio sono di m. 3,00 ed essendo il medesimo inclinato a 45°, il lato dei quadri risulta di 2,122 m.

Queste condizioni piuttosto sfavorevoli per la rigidità della travatura, fecero temere, quando se ne fece il progetto, che il traliccio subisse delle oscillazioni piuttosto forti. Per ovviare a tale pericolo si posero ogni 9 m. dei montanti rigidi. Di più si osserva che le travi trasversali della strada carreggiabile venivano a costituire un collegamento a metà altezza circa delle travi principali, e si opponevano anch'esse alle deformazioni della parete verticale.

Un'altra circostanza tranquillizzava un po'; e questa era che i singoli ferri del traliccio avevano dimensioni piuttosto forti ed una forma rigida.

I risultati delle prove confermarono le previsioni favorevoli. Le oscillazioni dei ferri del traliccio non superarono quelle date dai longoni delle travi principali.

Notisi poi una circostanza assai importante, che cioè non si ottenne in questi diagrammi con tavoletta fissa la forma a rombo che si ebbe dai tralici dei ponti minori. Il che prova che le deformazioni dei tralici in questo punto sono minime; e le oscillazioni orizzontali poi corrispondono a quelle generali di tutta la travatura.

Sulle diverse prove poi osserviamo:

1. Le massime oscillazioni orizzontali furono date nella 3ª prova (treno merci con 2 locomotive e 26 carri) e nella 1ª (treno diretto con 11 carrozze).

Il che indica dunque che su queste oscillazioni orizzontali influisce non solo la massa ma anche la velocità. La differenza fra le velocità non poteva essere grande, poiché il ponte è all'ingresso della stazione di Sesto Calende. Si noti anche che il treno della 1ª prova era in arrivo, e quello della 3ª in partenza da Sesto Calende. Quest'ultimo aveva dunque una velocità moderatissima.

2. Le minime oscillazioni orizzontali furono verificate nella 2ª prova con un treno omnibus avente 5 carrozze.

Delle oscillazioni verticali le maggiori furono date dai treni (1) e (2) i quali difatti sono ambidue in arrivo. Oscillazioni maggiori delle altre, diede anche il treno della 5ª prova (proveniente da Milano — omnibus con 6 carrozze); ma ciò può essere avvenuto da qualche circostanza accidentale; infatti i diagrammi delle tavolette fisse nulla presentano di notevole.

II. — Ponti sui torrenti Muceno, Caldé e Giona.

Le travate dei ponti Muceno e Caldé, salva la diversa altezza, rispondono ad un medesimo tipo il quale è indicato dalla tav. III in cui trovansi disegnate le relative sezioni trasversali. Hanno il traliccio composto tutto di ferri angolari. Non sono fornite di montanti verticali applicati direttamente sulla trave principale; ma vi sono bensì dei ferri d'angolo che congiungono il longone superiore delle travi principali colle travi trasversali.

Da questa disposizione ne proviene che quando il ponte viene caricato, le travi trasversali inflettendosi, traggono con se la parte superiore ossia i longoni delle travi principali, e di conseguenza il traliccio si deforma; passato il carico avviene una deformazione in senso opposto; e finalmente ritorna alla posizione di prima.

Questo pare indicato dai diagrammi delle deformazioni del traliccio, che presentano una forma di rombo.

La travata del ponte sul Giona è senza montanti di qualsiasi specie; ha invece dei controventi diagonali nella parte superiore e due telai rigidi agli appoggi.

Evidentemente in questa travata il traliccio trovavasi nelle peggiori condizioni rispetto alle deformazioni in senso trasversale; e difatti ciò viene confermato dai diagrammi delle medesime i quali indicano oscillazioni maggiori di quelle verificatesi nelle altre travate.

Da tutti questi diagrammi dei 3 ponti (tav. III) risulta pure che le massime oscillazioni orizzontali vengono date in generale o dai treni diretti (massima velocità) o dai treni merci (massimo peso).

Un apparecchio a rotismo fu applicato nei due primi ponti anche ai longoni superiori — per cui si può confrontare i diagrammi qui ottenuti con quelli corrispondenti del traliccio.

E rimarchevole nel ponte sul Caldé il diagramma dato da una barra del traliccio coll'apparecchio a rotismo, il quale presenta dei movimenti piuttosto singolari.

III. — Ponte sull'Adige a Zevio

(per strada carreggiabile).

Questo ponte è lungo m. 250. È composto di tre parti. Di una campata centrale della luce di m. 24.00 e di due ponti laterali a 5 luci ciascuno, di cui le 3 intermedie di luce eguale a m. 24.00 e le estreme di m. 20.00. I due ponti laterali hanno la via larga metri 5,00 e la campata centrale m. 7.00.

Le travi principali sono alte m. 2.00. Hanno il traliccio composto tutto di ferri rigidi; ma non hanno montanti di qualsiasi specie. L'altezza delle travi trasversali essendo di m. 0.50, rimane così un'altezza di trave principale libera di m. 1.50 senza rinforzo di montanti verticali.

Le stilate del ponte sono composte di pali a vite.

Come si comprende facilmente il ponte è in condizioni piuttosto sfavorevoli rispetto alle oscillazioni orizzontali. Difatti in alcune prove (tav. II) sono arrivate fino a 5 e 6 millimetri. Ciò si deve però in parte attribuire alla poca stabilità del palco di legno, piantato nel sito dove la corrente scorreva più rapida.

Le prove furono:

- 1ª Passaggio d'un carro a 2 ruote di 6 tonn. al passo d'uomo.
- 2ª » di 2 carri, i quali procedevano in senso opposto.
- 3ª » dei due carri precedenti, pure in senso opposto.
- 4ª » d'un omnibus a 2 cavalli, carico 1 tonn. (velocità 10 chm. all'ora).
- 5ª » di 2 omnibus che procedevano in senso opposto (velocità 12 chm. all'ora).

Le massime oscillazioni orizzontali si ebbero nei tre primi casi.

TECNOLOGIA INDUSTRIALE

SUL COSTO DELLA FORZA MOTTRICE NEI MOTORI A GAS DI GRANDE POTENZA

per l'Ing. ANGELO BOTTIGLIA

Prof. al R. Museo Industriale Italiano ed al R. Istituto Tecnico di Torino.

I.

Mentre per la piccola industria è riconosciuto indicato il motore a gaz-luce, siccome quello che all'economia accoppia una piccola spesa di custodia e manutenzione, una grande regolarità di movimento ed una speciale attitudine per un lavoro intermittente, — non vuoi però generalmente ammettere la sua convenienza quando si tratta di motori di grande potenza. Per quest'ultimo caso si ritiene ancora la macchina a vapore come la più atta a somministrare grande lavoro motore ad un costo inferiore a quello di qualsivoglia altra motrice.

Ciò proviene dal voler considerare la motrice a gas sempre nelle stesse condizioni d'impianto, sia che si tratti di piccola come di grande forza motrice, e dallo stabilire un confronto che non deve ritenersi equo perchè pone la macchina a gas in condizioni che non sono quelle che le spettano.

Or bene in questo scritto mi propongo appunto di far vedere che i grandi motori a gas, anzichè perdere al confronto delle macchine a vapore, possono per avventura avere il sopravvento quando si faccia l'impianto di essi in modo e per guisa da porli in eguali condizioni della motrice a vapore; implicitamente poi indicherò anche qual sia e debba essere l'impianto che più conviene alla macchina a gas impiegata a produrre grande forza motrice.

Nel fare questo studio mi riferirò a quella fra le varie motrici a gas che l'esperienza ha dimostrato essere oggi migliore, vale a dire al motore orizzontale Otto; fra i motori a vapore poi considererò naturalmente quello che realizza la massima economia di combustibile. E se qualche dubbio potesse sollevarsi sui risultati, questo tragga piuttosto origine dall'aver accresciuto, più che non s'avveri in pratica, il rendimento della macchina a vapore a fronte di quella a gas.

II.

Ciò premesso, esaminiamo le ragioni per le quali suolsi dai più dare la preferenza alla macchina a vapore nel caso d'un lavoro considerevole.

Una motrice a vapore di 25 e più cavalli di forza, costrutta cogli ultimi perfezionamenti (camicia di vapore, valvole di scarica indipendenti da quelle d'introduzione, grande espansione, ecc.) può scendere nel consumo di combustibile sino a Cg. 4.50 ed anche 4.30 per cavallo disponibile sulla puleggia motrice, quindi il costo del cavallo-vapore all'ora, tenendo anche conto dell'interesse ed ammortizzazione per l'impianto della caldaia (esclusa però la macchina) e delle spese di manutenzione e fuochista, può oscillare in Torino fra 5 e 7 centesimi.

Una motrice a gas fra le più perfette odierne, consuma non meno di 700 litri di gas per cavallo e per ora, quindi anche con un prezzo del gas favorevole quale si ha, per esempio in Torino di lire 0.22 per metro cubo, il cavallo non costa meno di lire 0.15 per ora.

È dal confronto di questi risultati che nasce la preferenza che si dà alla macchina a vapore per le grandi forze.

Ora io sono fermamente convinto che questa esclusione della macchina a gas sia ingiusta e debbasi assolutamente considerare come inesatto il modo sopradescritto di stabilire il confronto fra le due specie di macchine. Affinchè il confronto sia equo è manifesto doversi mettere le due motrici nelle migliori ed identiche condizioni, procurando inoltre di realizzare per ciascuna di esse tutte le economie che sono possibili.

Ciò non venne fatto nel paragone precedente, perchè mentre si considerò la macchina a vapore provvista del rispettivo generatore di fluido motore, per la macchina a gas al contrario si ricorse ad un fluido motore prodotto

in altra officina; in altri termini, per la macchina a vapore il minimo di consumo sopra indicato venne riferito al carbone introdotto nel focolaio dal generatore, mentre per la macchina a gas il consumo si riferì direttamente al fluido motore senza occuparsi del generatore.

Per essere esatti adunque nel confronto e poter giungere a risultati attendibili, è indispensabile anche per le macchine a gas prendere in conto il generatore; anzi è necessario che questo generatore di gas sia speciale per la macchina che deve alimentare.

Quando ciò si faccia, allora i risultati saranno ben diversi dai precedenti e proveranno che eziandio per le grandi forze, la motrice a gas può fare una seria concorrenza alla macchina a vapore. Si avvererà così quello che *Armengaud* prevedeva nella sua brillante lettura fatta alla Società degli Ingegneri di Parigi il 15 febbraio 1878, riferendosi specialmente al motore a gas Otto:

« Il sistema Otto si presta all'esecuzione di macchine di grandissima potenza senza richiedere le considerevoli dimensioni dei motori a gas degli antichi sistemi. Non è quindi temerario il credere che i motori a gas possano, in certi casi, sostituire i motori a vapore, anche per la grande industria. Tutto dipenderà dal prezzo del gas. Ora negli stabilimenti metallurgici costa pochissimo; e nelle città potranno crearsi officine, estranee al monopolio delle compagnie attuali, per produrre un gas combustibile, che non avrà bisogno d'essere illuminante, ma che possederà le qualità necessarie per formare coll'aria un miscuglio esplosivo ».

A questo si deve inoltre aggiungere, che il vantaggio nel servirsi d'un motore a gas esiste tuttavia ancora anche facendo uso di gas dotato di potere illuminante, purchè esso sia prodotto da una fabbrica annessa all'officina nella quale il gas deve servire.

Di motori a gas provvisti del rispettivo generatore si hanno già molti esempi; citerò fra altri la fabbrica d'argenteria dei signori Wilkens e figli di Hemerlingen presso Brema, ove alla macchina a vapore di 30 cavalli essendosi sostituito un motore a gas di 50 cavalli con relativa fabbrica di gas, si ottenne un'economia che ragguagliata ai prezzi della nostra città, supera il 40 per cento. — Altro esempio si ha nella fabbrica di zucchero dei signori Pfeifer e Langen ad Elsdorf; in essa si hanno tre motrici a gas con generatore della forza complessiva di 100 cavalli e dal rendiconto dell'esercizio 1881-82 risultò un costo della forza motrice assai inferiore a quello che spetterebbe ad una macchina a vapore di egual forza.

III.

Consideriamo ora in modo speciale i generatori di gas. L'estrazione del gas illuminante dal carbon fossile somministra dei prodotti secondari come coke, catrame, ammoniaca, ecc., i quali da soli coprono non solo la spesa del carbon fossile distillato ma ben anche in parte quella del combustibile necessario ai forni di distillazione.

Ed invero se si riflette che mediamente il peso di coke che si ricava dalle storte equivale al 70 per cento del peso di carbone distillato e se si osserva che per esempio a Torino il prezzo del carbone può riguardarsi di lire 35 la tonnellata (per grande provvista) mentre quello del coke è di lire 50, si scorge subito che il coke da solo compensa esattamente il carbone impiegato nella distillazione; rimane sempre in più il valore del catrame, dell'ammoniaca, ecc.

Tuttavia i prezzi ai quali si vende il gas-illuminante, si conservano relativamente elevati perchè i salari per gli operai, le spese d'amministrazione e di manutenzione, gli interessi e l'ammortizzazione del capitale d'impianto, le perdite nella condotta aumentano considerevolmente il prezzo di produzione. — Più della metà della spesa d'impianto per illuminazione a gas d'un'intera città spetta alla condotta ed una gran parte dei salari è assorbita dagli operai destinati all'accensione e dalla manutenzione della condotta.

Ma se noi consideriamo una fabbrica di gas che deve unicamente servire l'officina annessa, allora è manifesto che tutte le maggiori e più rilevanti spese d'impianto e di

manutenzione della condotta, la più grande parte dei salari e delle spese d'amministrazione scompaiono, — come pure inapprezzabili diventano le perdite e le fughe inavvertite di gas.

Da tutto ciò risulta che una fabbrica di gas per uso privato deve presentarsi in condizioni economiche ben diverse da quelle d'una fabbrica che provvede all'illuminazione d'una città; per la prima il costo del gas è poco più quello che si ha nel gazometro, per la seconda invece è il prezzo che risulta all'estremità della condotta, quindi la differenza fra i due costi deve di necessità essere assai rilevante.

In Inghilterra questa differenza venne da molto tempo avvertita, ed ivi il numero delle fabbriche private di gas raggiunge oggi circa due volte e mezzo quello delle fabbriche municipali.

Naturalmente affinchè torni utile servirsi d'una fabbrica apposta, è necessario che vi sia un conveniente consumo annuo di gas e che questo consumo non sia troppo salutare e vario, ma continuo ed entro certi limiti uniforme. — Ora queste condizioni si avverano appunto quando si deve far servire il gas principalmente per illuminazione di officina e per alimentare motori di media e di grande forza.

L'economia che così si ottiene specialmente nella forza motrice è tale che servendosi d'un motore a gas, il costo del cavallo a vapore all'ora viene ad essere assai minore di quello richiesto dalla migliore macchina a vapore.

IV.

Per dimostrare in modo chiaro quanto ciò sia vero, io considererò dapprima il caso d'uno stabilimento industriale il quale richiede una motrice di 25 cavalli, — poscia un secondo, pel quale occorrono 50 cavalli di forza motrice, — e finalmente un terzo stabilimento, al quale debbas somministrare il lavoro di 100 cavalli a vapore.

Questi tre esempi mi sembrano più che sufficienti per studiare l'impiego della macchina a gas a produrre grandi lavori; che se occorressero forze maggiori, per queste si potrà con più ragione applicare i risultati che si otterranno dal terzo caso.

Per ognuno dei tre impianti determinerò il costo in denaro ed in peso di carbone del cavallo a vapore all'ora, sia questo ottenuto dalla motrice a vapore con annessa caldaia o da una motrice a gas alimentata da apposito gazometro; inoltre assumerò per i prezzi del combustibile, del coke, del catrame, della muratura, della caldaia, ecc. quelli correnti in Torino. — Non terrò poi conto del costo della motrice e della relativa quota d'interesse e d'ammortizzazione, perchè queste quantità sono pressochè eguali per le due macchine.

Motrice di 25 cavalli a vapore. — Comincerò dalla macchina a vapore.

Per ottenere la maggior economia possibile di combustibile devesi impiegare una caldaia murata di grande dimensione, quindi, ritenendo il prezzo di essa in lire 0,80 per chilogramma in Torino (prezzo certamente non esagerato), e tenuto conto della spesa di muratura e messa in opera, si può stabilire il costo d'impianto di una tale caldaia in lire 8000. La spesa del fuochista e macchinista si deve almeno contare di lire 750 annue, quella per le riparazioni ordinarie non inferiore a lire 100. — Avremo perciò come spesa annua dovuta alla caldaia la seguente:

1. Interesse ed ammortizzazione del capitale d'impianto della caldaia (sopra la base del 10 0/0) . . .	L. 800,00
2. Salario al fuochista »	750,00
3. Riparazioni »	100,00

Totale L. 1650,00

la quale spesa dovrà necessariamente entrare nel calcolo del costo del cavallo a vapore.

Ponendoci nelle condizioni più favorevoli della macchina a vapore, supporrò ch'essa sviluppi costantemente 25 cavalli durante 10 ore al giorno e per 300 giorni dell'anno; allora avremo per costo del cavallo all'ora dovuto unica-

mente all'impianto, manutenzione e funzionamento della caldaia $\frac{1650}{25 \times 10 \times 300}$ ossia lire 0,022.

Ora le migliori macchine a vapore di questa forza consumano non meno di chilogrammi 1.50 di carbon fossile (di potere calorifico 7500 calorie) all'ora e per cavallo utile, epperchè ritenendo il suo prezzo in lire 35 la tonnellata, avremo per costo d'un cavallo-ora

$$0,022 + 0,035 \times 1.50 \text{ ossia lire } 0,0745,$$

ed in peso di carbone

$$1.50 + \frac{0,022}{0,035} = \text{chg. } 2,12.$$

Vengo alla motrice a gaz.

Anzi tutto si dovrà stabilire il costo in officina del gas onde avere poi il costo del cavallo dovuto esclusivamente all'impianto, manutenzione, ammortizzazione e funzionamento del generatore. Perciò assumerò i seguenti dati pratici riguardanti l'industria del gas.

Chilogrammi 350 di carbon fossile distillato somministrano 100 metri cubi di gas; 100 chilogrammi di carbone introdotti nelle storte danno 70 chilogrammi di coke e 5 chilogrammi di catrame; il prezzo medio del carbone lire 35 la tonnellata, quello del coke lire 50 e quello del catrame lire 45 in Torino e all'officina.

Quanto al capitale d'impianto adotterò quello col quale il signor Carlo Frank di Brema, noto costruttore di fabbriche di gas, si assumerebbe di fare l'installazione d'ogni cosa.

Ciò premesso si osservi che le motrici orizzontali Otto di grande potenza, consumano fra 700 ed 800 litri di gas per cavallo all'ora, quindi ritenendo mediamente questo consumo di 750 litri, avremo per consumo annuo di gas, onde ottenere 25 cavalli di forza per 300 giorni con 10 ore al giorno di lavoro,

$$\text{metri cubi } 300 \times 10 \times 25 \times 0.75 \text{ ossia } 56250,$$

a cui aggiungendo il gas necessario per illuminazione, per riscaldamento e per usi diversi, si può ritenere che la fabbrica di gas annessa allo stabilimento considerato, debba produrre da 90 a 100 mila metri cubi all'anno.

Con questa produzione ed applicando le stufe generatrici di Horn, il citato costruttore Frank fissa la spesa d'impianto in lire 30000, quindi avremo:

Spese di produzione per 100000 m. c. di gas all'anno:

1. Carbon fossile per distillazione Chilogrammi 350.000 a lire 0,035 L.	12250
2. Coke necessario ai forni di distillazione Cg. 90000 a lire 0,05 »	4500
3. Salari ai fuochisti »	1200
4. Interesse ed ammortizzazione del capitale d'impianto sopra la base del 10 per % »	3000
5. Riparazioni ordinarie e spese diverse. »	350
Totale spese L.	21300

Introiti dovuti ai prodotti secondari:

1. Cg. 245000 coke (70 % del carbone distillato) a lire 0,5 L.	12250,00
2. Cg. 175000 catrame (5 % del carbone distillato) a lire 0,045. »	787,50
3. Prodotti ammoniacali, calce, ecc. »	250,00

Totale introiti L. 13287,50

$$\text{Spesa annua lire } 21300 - 13287,5 = 8012,5,$$

quindi un metro cubo di gas costerà $\frac{8012,5}{100000} = \text{lire } 0,08$, e per conseguenza il cavallo a vapore per una motrice a gas verrà a costare per ogni ora:

$$\text{lire } 0,08 \times 0,75 = \text{lire } 0,06.$$

Esprimendo il costo della forza in peso di carbone, avremo per cavallo e per ora con una macchina a gas di 25 cavalli:

$$\text{Cg. } \frac{0,06}{0,035} = \text{Cg. } 1,71.$$

Paragonando questi risultati con quello della macchina a vapore precedentemente considerata, si vede che questa porta ad una spesa nella forza motrice che è dal 20 al 25 per cento superiore a quella ottenuta con una motrice a gas convenientemente installata.

Motrice di 50 cavalli. — Per la macchina a vapore occorre una caldaia la cui spesa d'impianto sarà certo non inferiore a lire 12500, possiamo quindi calcolare la spesa annua dovuta al generatore, come segue:

1. Interesse ed ammortizzazione del capitale d'impianto della caldaia (10 0/0)	L. 1250
2. Salari	» 900
3. Riparazioni	» 200

Totale L. 2350

donde il costo del cavallo-vapore unicamente dovuto al generatore (senza il carbone) sarà

$$\frac{2350}{50 \times 10 \times 300} = \text{lire } 0,0156.$$

Ma una macchina a vapore di 50 cavalli non consuma meno di Cg. 1,40 di carbone per cavallo disponibile all'ora (7500 calorie di potere calorifico), epperò avremo per costo del cavallo all'ora

$$0,0156 + 0,035 \times 1,4 = \text{lire } 0,0646,$$

ed espresso in peso di carbone:

$$1,40 + \frac{0,0156}{0,035} = \text{Cg. } 1,84.$$

Per la motrice a gas, il consumo annuo di fluido motore sarà

$$50 \times 10 \times 300 \times 0,75 = 112500 \text{ metri cubi}$$

quindi il generatore, perchè provveda anche alla illuminazione ed altri servizi, dovrà produrre almeno metri cubi 180000 all'anno. — Ciò essendo, occorrerà per l'impianto dell'officina a gas secondo i prezzi richiesti dalla Casa Frank, lire 42000; ed allora avremo:

Spese di produzione per 180000 m. c. di gas all'anno:

1. Carbone fossile per distillazione Chi-logr. 630000 a L. 0,035	L. 22050	»
2. Coke pei forni Cg. 160000 a L. 0,05	» 8000	»
3. Salari ai fuochisti, ecc.	» 1800	»
4. Interesse ed ammortizzazione del capitale d'impianto	» 4200	»
5. Riparazioni e spese diverse	» 500	»

Totale spese L. 36550 »

Introiti dovuti ai prodotti secondari:

1. Cg. 441000 coke a L. 0,05	L. 22050	»
2. Cg. 31500 catrame a L. 0,045	» 1417	50
3. Prodotti ammoniacali, ecc.	» 350	»

Totale introiti L. 23817 50

Spesa annua L. 36550 — 23817,50 = 12732,50.

Quindi un metro cubo di gas costerà

$$\frac{12732,50}{180000} = \text{lire } 0,0707,$$

e perciò il costo del cavallo a vapore con una motrice a gas di 50 cavalli sarà per ora di

$$\text{lire } 0,0707 \times 0,75 = \text{lire } 0,053$$

ed in peso di carbone

$$\frac{0,053}{0,035} = \text{Cg. } 1,51.$$

Motrice di 100 cavalli. — Poichè per questo caso esiste un esempio qual'è la fabbrica di zucchero fondata nel 1880 ad Elsdorf, così mi servirò per stabilire il costo di produzione del gas, dei dati che potei avere da questa Casa e riferentisi all'esercizio 1881-82. In questo modo i quantitativi che adotterò saranno quelli realmente verificatisi nell'esercizio d'uno stabilimento tuttora esistente, e quindi non potranno essere tacciati di esagerazione; naturalmente i prezzi applicati a questi quantitativi saranno quelli proprii alla città di Torino.

Per la motrice a vapore di 100 cavalli richiedesi una o due caldaie, la cui spesa d'impianto si può fissare a non meno di L. 20000. Quindi avremo:

1. Interesse ed ammortizzazione del capitale d'impianto (10 0/0)	L. 2000
2. Salari	» 1500
3. Riparazioni	» 300

Totale L. 3800

da cui si dedurrà per costo del cavallo a vapore per ora, unicamente dovuto al generatore

$$\frac{3800}{100 \times 10 \times 300} = \text{lire } 0,0126;$$

e siccome il minimo di consumo di carbone che si può ottenere in questo caso è di Cg. 1,30, noi avremo per costo del cavallo a vapore all'ora (esclusa la spesa della motrice)

$$1,3 \times 0,035 + 0,0126 = \text{lire } 0,0581$$

ed in peso di carbone

$$1,30 + \frac{0,0126}{0,035} = \text{Cg. } 1,66.$$

L'impianto d'un'officina a gas capace di 500000 metri cubi all'anno con gasometro di 200 metri cubi costò ad Elsdorf lire 65000, il carbone consumato per produrre 422174 di gas fu di Cg. 1478000, i salari furono di lire 4145.60 e le spese di riparazione lire 1200; il prodotto netto di coke fu il 50 per % del carbone distillato; riferendoci quindi ai prezzi di Torino potremo stabilire:

Spese di produzione di 422174 m. c. di gas all'anno:

1. Carbon fossile per distillazione Cg. 1478000 a lire 0,035	L. 51730.00
2. Coke pei forni Cg. 295000 a lire 0,05	» 14750.00
3. Salari	» 4145.60
4. Interesse ed ammortizzazione del capitale d'impianto 10 %	» 6500.00
5. Riparazioni e spese diverse	» 1200.00

Totale spese . . L. 78325.60

Introiti dovuti ai prodotti secondari:

1. Cg. 1034600 coke a lire 0,05	L. 51730.00
2. Cg. 70000 catrame a lire 0,045	» 3150.00
3. Prodotti ammoniacali, ecc.	» 1200.00

Totale introiti . L. 56080.00

Spesa annua lire 78325.60 — 56080 = 22245.60 quindi

costo del metro cubo $\frac{22245.60}{422174} = \text{lire } 0,0526$ a cui corri-

sponde un costo del cavallo-ora di $0,0526 \times 0,75$

$$= \text{lire } 0,0395$$

$$\text{ed in peso di carbone } \frac{0,0395}{0,035} = \text{Cg. } 1,13.$$

5. — Riassumerò in un quadro unico i risultati ottenuti nei tre casi presi in esame, onde meglio si possa fare il confronto:

POTENZA DELLA MACCHINA	COSTO DEL CAVALLO A VAPORE ALL'ORA			
	in lire italiane		in eg. di carbone	
	per la motrice a vapore	per la motrice a gas	per la motrice a vapore	per la motrice a gas
Motrice di 25 cavalli	0,0745	0,06	2,12	1,71
Motrice di 50 cavalli	0,0646	0,053	1,84	1,51
Motrice di 100 cavalli	0,0581	0,039	1,66	1,13

Da esso risulta che la macchina a gas di grande potenza diventa economicamente più vantaggiosa e può competere vittoriosamente colla macchina a vapore, quando al pari di questa abbia un generatore speciale. — A questo si aggiunga ancora l'economia che si ottiene nell'illuminazione, nei mezzi di riscaldamento, ecc.

È perciò da augurarsi che anche da noi, come in Inghilterra, abbiano gli industriali a costruirsi fabbriche proprie di gas-luce per avere forza motrice ed illuminazione a buon mercato, e ciò specialmente per quelle località ove non avendosi forza idraulica disponibile, si è costretti a ricorrere alle motrici a fuoco.

Nella città di Torino poi, in cui esistono due Società distinte per la fabbricazione del gas illuminante, io faccio voti perchè queste due Società riescano a porsi d'accordo e fondersi in una sola, destinando una delle condotte al gas per illuminazione e l'altra ad un gas preparato più economicamente il quale serva come forza motrice. — Si archerà così un grande servizio alle nostre industrie, le quali checchè si faccia non potranno mai ricavare sufficiente forza motrice dalle condotte d'acqua, mentre per l'accresciuto consumo di gas la nuova Società avrà fatto certamente il proprio interesse.

FISICA INDUSTRIALE

GUIDA PRATICA

PER L'IMPIANTO E L'USO DEI TELEFONI

TRASMETTENTI E RICEVENTI

Bell, Edison, Hughes, Ader, Blake, Crossley, Gower, ecc.,

dell'Ing. CHARLES MOURLON.

CAPITOLO II.

Trasmettitori a carbone.

Trasmettitore di Edison.

Il merito dell'invenzione dei trasmettitori a carbone è intieramente dovuto ad Edison (1876).

Il telefono di Edison è fondato sul principio enunciato fin dal 1856 dal conte Du Moncel, che cioè: *la pressione che viene esercitata nel punto di contatto fra due corpi conduttori appoggiati l'uno sull'altro può avere considerevole influenza sull'intensità elettrica sviluppata.*

La forma data da Edison al suo trasmettitore è indicata dalla fig. 1, e la descrizione datane dal signor Bède nella sua opera sul telefono è la seguente:

« L'apparecchio Edison consta di tre parti principali, cioè di una lastrina vibrante, di una pastiglia di carbone platinata, ossia ricoperta di uno strato di platino, e d'una seconda pastiglia di carbone. La lastrina vibrante o diaframma porta una corona munita di tre punte di carbone che s'appoggiano sulla pastiglia di carbone platinata. Questa si trova in comunicazione, mediante una fascia che l'avvolge, con uno dei poli della pila; la seconda pastiglia di carbone è posta in comunicazione coll'altro polo della pila mediante un piccolo cordone metallico flessibilissimo. Una vite di pressione, che si appoggia su quest'ultima pastiglia, permette di tenerla più o meno fortemente contro la prima ».

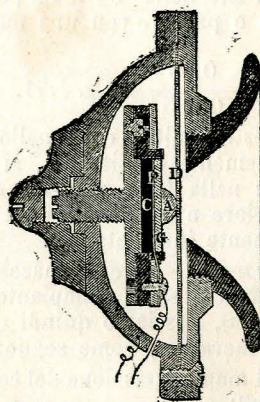


Fig. 1.

Cosicchè in tutto il sistema non vi ha veramente di flessibile che il diaframma. Quando esso prende a vibrare, esercita pressioni variabilissime contro i carboni, ed il contatto di questi subisce modificazioni continue, le quali si riproducono nella intensità della corrente che attraversa questo contatto per portarsi nel circuito induttore di un rocchetto d'induzione, di cui la corrente indotta trovasi in comunicazione col filo di linea e col circuito del telefono ricevitore.

Tutto il sistema, diaframma e carboni, vien posto in un piccolo involucro di bronzo, raccomandato a snodo al braccio di un quadro o leggìo che porta il rocchetto d'induzione ed il gancio commutatore al quale si sospende il telefono; e la disposizione è tale che, quando il telefono vi è appeso, le correnti della linea non lo possono attraversare, ma si dirigono invece ad una soneria od altro simile apparecchio di richiamo. Appena invece si stacca il telefono per portarlo all'orecchio, il circuito della soneria resta interrotto ed il telefono riceve la corrente destinata a far vibrare il diaframma.

Gli apparecchi d'Edison sono principalmente impiegati quando si tratta di corrispondere a considerevoli distanze, ed il grande sviluppo che la telefonia ha preso e che ogni giorno aumenta, è appunto dovuto alla comparsa del trasmettitore Edison.

Due tipi di codesti apparecchi sono adoperati dalle Società telefoniche tanto in America che in Europa.

La figura 2 ne indica uno maggiormente in uso, e la

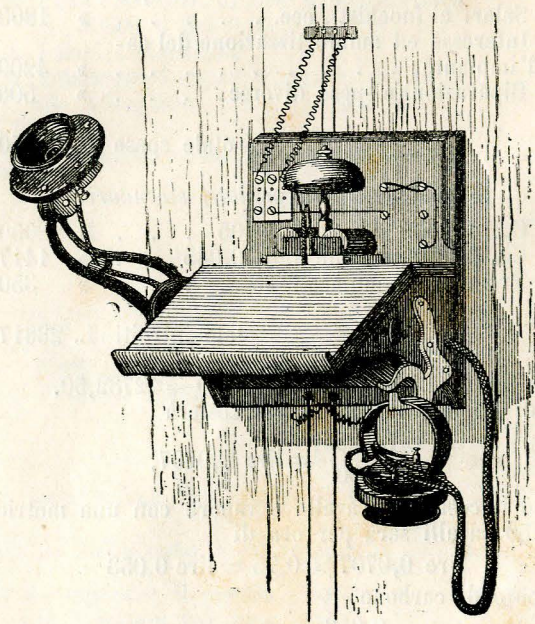
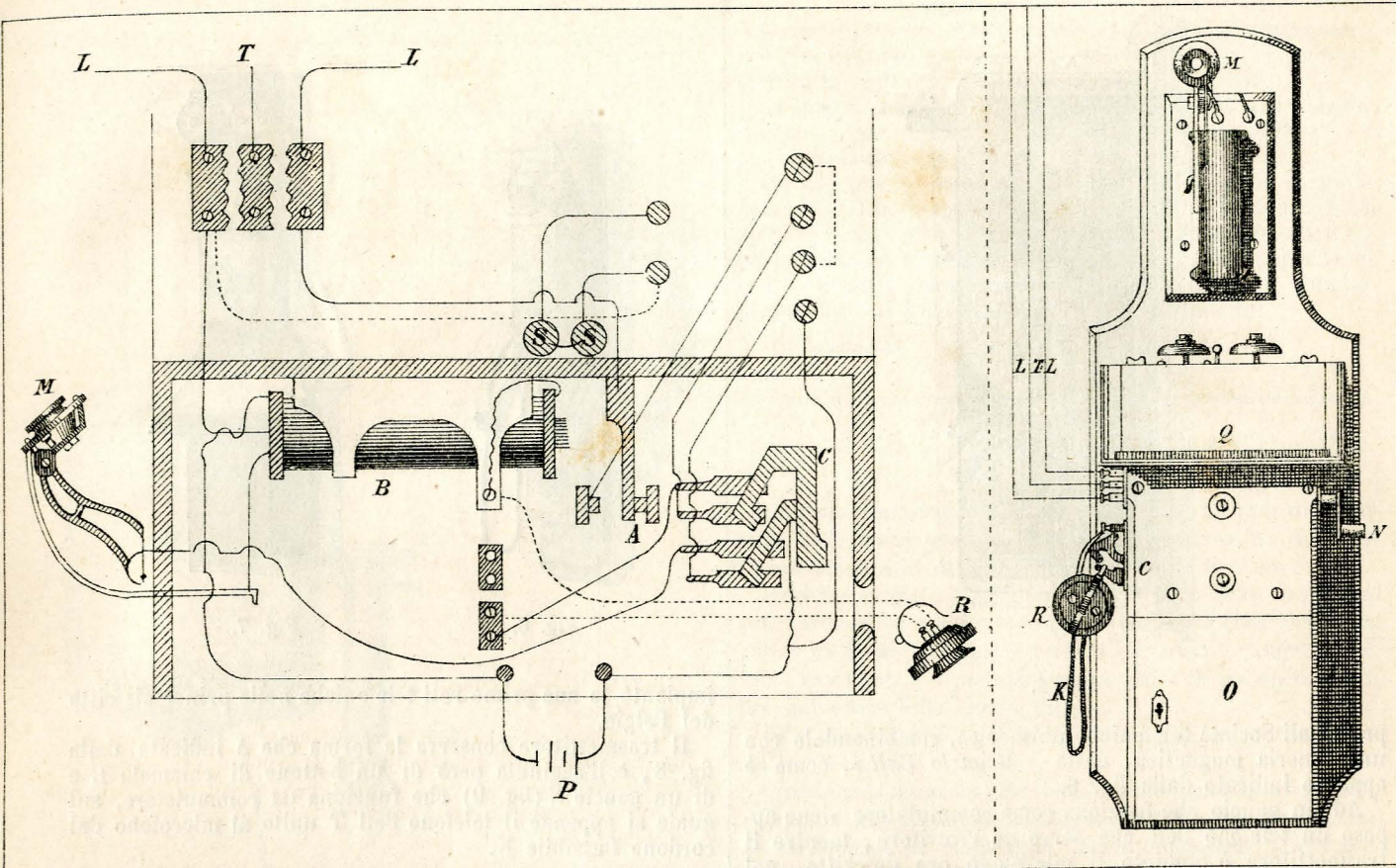


Fig. 2.



L.L. fili di linea — T filo di terra — M trasmettitore Edison — B rocchetto di induzione — SS sonerie — A bottone di contatto per la soneria — C uncino commutatore — R ricevitore Phelps — K cordone telefonico — O cassetta della pila (1 elem. Leclanché) — P pila Leclanché (6 elementi) — N manovella della soneria di induzione posta sotto il leggio Q.

Fig. 3.

fig. 3 dà un disegno di massima per l'impianto di una posta telefonica completa, sistema d'Edison, valevole tanto per comunicazioni private che per reti telefoniche destinate a servizio pubblico.

Sebbene sia soltanto nostro scopo attenerci agli apparecchi il cui uso è maggiormente esteso, tuttavia accenneremo pure alle più importanti modificazioni apportate al trasmettitore a carbone d'Edison.

La prima è dovuta al colonnello Navez di Bruxelles, ed è diretta ad aumentare considerevolmente la sensibilità del telefono a carbone mediante la sovrapposizione di parecchie pastiglie di carbone, nelle quali deve passare la corrente elettrica.

Questo apparecchio fu inoltre perfezionato dall'ingegnere Monsen de Roux.

Il colonnello Navez ha pure immaginato un telefono ricevitore.

E prendiamo qui volentieri l'occasione di ricordare che il signor Banneux, ingegnere in capo dei telegrafi governativi del Belgio, in una sua pubblicazione sulla telefonia a grandi distanze, giustamente osserva come « troppo generalmente nel Belgio si ignori che l'idea di impiegare il ben noto rocchetto di Rhumkorff senza interruttore per ottenere la riproduzione della parola a grandi distanze va attribuita al signor Navez di Bruxelles, l'inventore del primo apparecchio elettro-balistico realmente pratico e preciso ».

Tale applicazione del rocchetto d'induzione alla telefonia trovasi infatti esposta dai signori Navez padre e figlio nel Bollettino dell'Accademia Reale del Belgio, serie 2^a, n° 2 del 1878.

Trasmettitore Blake.

Di tutti i perfezionamenti a cui il telefono Edison ha dato luogo, uno dei più notevoli è quello dovuto al signor Blake. Per la sua ingegnosa combinazione, può essere egual-

mente classificato fra i più potenti trasmettitori microfonicici a carbone.

Nel trasmettitore Blake come in quello d'Edison, dice il conte Du Moncel, il contatto dei carboni, anziché essere effettuato dalla pressione dei due pezzi, di cui uno è fisso e l'altro mobile, ciò che rende l'apparecchio soggetto alle influenze delle azioni fisiche esterne, è invece formato dei due pezzi mobili, tenuti continuamente e leggermente in contatto l'uno dell'altro, ma completamente indipendenti dal diaframma.

La figura 4 indica dettagliatamente la disposizione interna di questo trasmettitore:

- h* è una pastiglia di carbone;
- g*, un disco di rame sul quale è fissata questa pastiglia;
- d*, una molla d'acciaio;
- e*, una piccola punta di platino che forma il contatto col carbone, ribadita ad una sottilissima molla;
- C*, il diaframma o lastra vibrante.

Le due molle *d* e *ee* sono isolate da una lastrina d'osso e fissate ad una leva in bronzo *F*; alla parte inferiore di questa si appoggia una vite *G* che serve a regolare l'apparecchio avvicinando od allontanando la leva dal diaframma, onde aumentare o diminuire il contatto del carbone colla punta di platino.

I è un rocchetto induttore, nel circuito del quale passa la corrente della pila, detta pila del microfono, di cui uno dei poli è in comunicazione mediante un filo col sostegno od involucro dell'apparecchio, mentre l'altro polo è attaccato con un filo alla molla *cc*.

Diverse forme si diedero al trasmettitore Blake; quella ora descritta è la forma primitiva, ma attualmente il tipo più usitato è quello indicato dalla figura 5.

Egli è sotto questa forma che venne messo in uso dalle

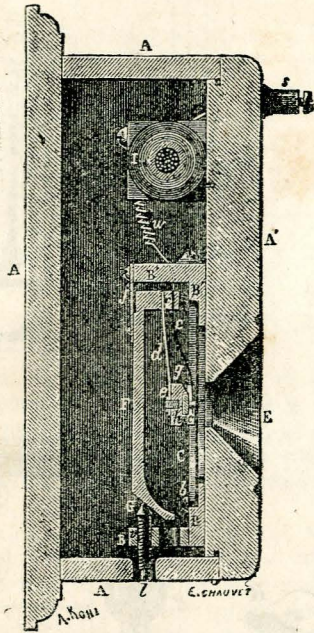


Fig. 4.

principali Società telefoniche d'America, combinandolo con una soneria magnetica, detta « *Magneto Call* », come è appunto indicato dalla fig. 6.

Ad un gancio che funziona come commutatore viene appeso un telefono Bell che serve da ricevitore, mentre il trasmettitore è appunto il microfono ora descritto, nel quale si fa passare la corrente di una pila Leclanché.

Ed è questa combinazione di apparecchi Blake e Bell che venne adottata dalla Compagnia Internazionale dei Telefoni Bell nelle sue reti telefoniche, sia in Europa sia in America.

La figura 7 rappresenta questo apparecchio nella sua ultima forma.

Tutte le parti dell'apparecchio telefonico sono raccomandate ad una tavoletta di legno; la soneria ad induzione, il microfono Blake, il telefono Bell col suo cordone e la pila pel microfono, posta dentro una scatola la cui coperchio è fatto ad uso di leggio per poter leggere o scrivere durante la corrispondenza. Questa si fa portando il telefono all'orecchio e parlando alla distanza di circa 25 centimetri dall'imboccatura del microfono.

Ma di tutte le disposizioni ideate pel microfono Blake, la più semplice, la più comoda ed insieme la meno costosa, è certamente quella adottata dal signor Bède quando

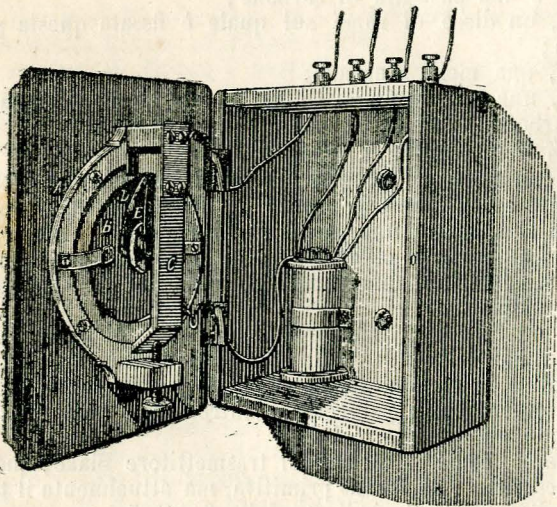


Fig. 5.

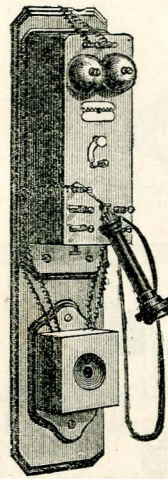


Fig. 6.

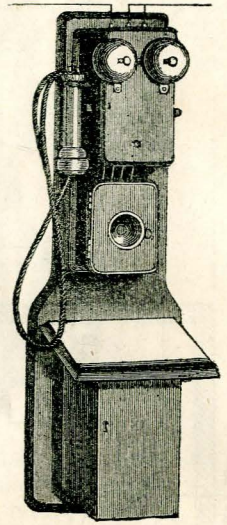


Fig. 7.

impiantò le sue prime reti telefoniche nelle principali città del Belgio.

Il trasmettitore conserva la forma che è indicata dalla fig. 8, coll'aggiunta però di un bottone di chiamata L e di un gancio N (fig. 9) che funziona da commutatore, sul quale si appende il telefono Bell T unito al microfono dal cordone flessibile K.

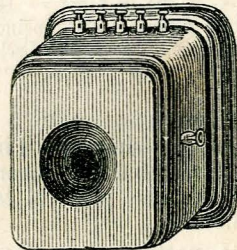


Fig. 8.

Ad ogni trasmettitore aggiungesi una soneria elettrica vibrante, la quale si fa funzionare mediante una batteria di 2, di 4, di 6 o di 8 elementi Leclanché, a seconda della distanza che separa i due punti fra cui si corrisponde.

Per comunicare col proprio corrispondente basta premere il bottone di chiamata L, il quale fa funzionare la soneria posta presso il corrispondente stesso. Ottenutane la risposta, si leva il telefono dal gancio e lo si mette all'orecchio, e si parla nel microfono con voce naturale a 25 o 30 centimetri di distanza dalla imboccatura M.

Con tale apparecchio si può corrispondere ad una distanza anche superiore ai 25 chilometri.

In seguito alla facilità con cui se ne può fare l'impianto, l'uso del microfono Blake con tale disposizione estendesi ogni giorno più; inoltre la spesa relativamente minima di manutenzione ed il suo costo assai più tenue a confronto degli apparecchi telefonici di Ader, di Edison, di Gower, di Crossley, ecc., sono per l'apparecchio Blake una assai importante raccomandazione.

Coloro che si occupano specialmente d'impianti telefonici ad uso privato, comprendenti cioè tutte le comunicazioni all'infuori di quelle stabilite colle reti delle Compagnie concessionarie, sia per unire fra loro stabilimenti industriali, castelli colle loro masserie, fabbriche coi loro uffici di segreteria o d'amministrazione, adoperano preferibilmente il trasmettitore Blake, testè indicato e descritto.

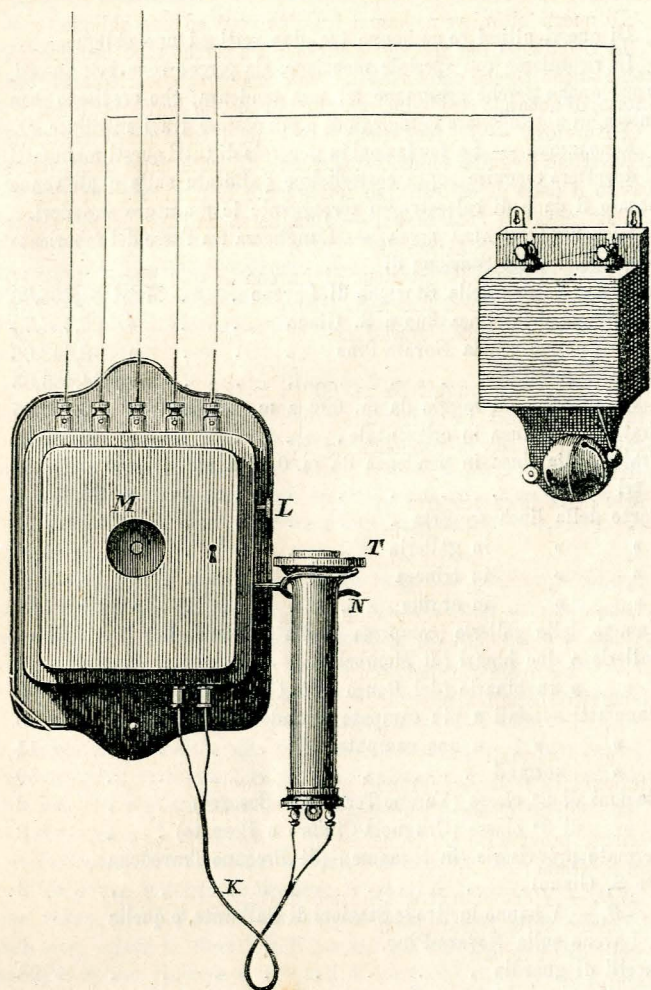
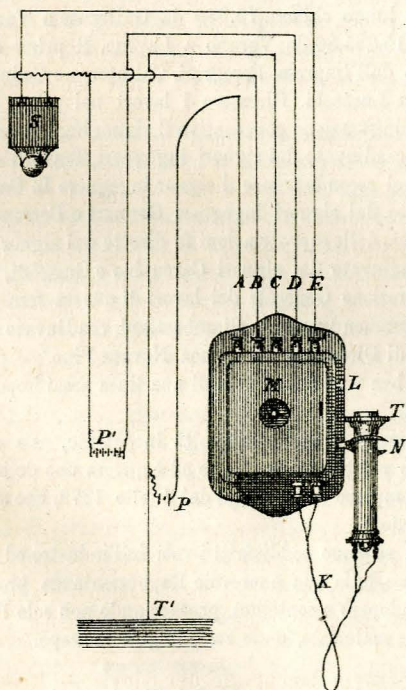


Fig. 9.



A filo della pila del microfono — B filo di linea che va alla soneria ed alla pila della soneria — C filo della pila del microfono che va a terra — D filo della pila della soneria — E filo della soneria — M microfono Blake — L bottone trasmettitore T telefono Bell — N uncino commutatore — K cordone telefonico — P pila del microfono (1 elem. Leclanché) — P' pila della soneria (5 o 7 elem. Leclanché a seconda del circuito) — T' filo di terra.

Fig. 10.

Basta d'altronde uno sguardo sul disegno dimostrativo per l'impianto di quest'apparecchio (fig. 10) per riconoscere la facilità colla quale si può mettere in azione.

La fig. 9 dimostra l'impianto completo di una stazione telefonica per una sola direzione, col microfono Blake, col suo ricevitore Bell e la relativa soneria di chiamata.

Questo trasmettitore Blake viene anche scelto di preferenza per il poco spazio che occupa e per la facilità di poter mettere anche una o più sonerie di chiamata in altro appartamento oltre a quella vicina all'apparecchio, per modo che la chiamata possa essere intesa in ogni punto d'un appartamento di una casa o di uno stabilimento.

(Continua)

A. S.

NOTIZIE

La linea Gallarate-Laveno. — Di codesto nuovo tronco di ferrovia, testè inauguratosi, la Direzione governativa ha pubblicato interessanti notizie, che qui è debito nostro di riprodurre.

PREMESSE GENERALI. — Sebbene questa linea abbia fatto assai poco parlare di sè, e la sua costruzione sia passata quasi inosservata, pure è da notarsi che quanto modeste ne furono le origini, altrettanto importante è a prevedersi sarà la parte ch'essa andrà a prendere nel novero delle ferrovie italiane.

Sono abbastanza note però le ragioni che ne fecero nascere l'idea e sentirne il bisogno.

Quando nella discussione che si fece al Parlamento della legge sulla costruzione delle nuove ferrovie, si prescelse fra le linee che si contendevano il campo per congiungere Genova direttamente al Gottardo, il tracciato per Sesto Calende all'altro passante per Gallarate, caldeggiato dai deputati lombardi, questi chiesero che venisse deliberata in terza categoria la costruzione di una linea avente per iscopo di allacciare Gallarate ed un punto della Novara-Pino. Questo punto risultò poi dover essere Laveno, e di qui l'origine della Gallarate-Laveno.

IMPORTANZA DELLA LINEA PER MILANO. — Il perchè si dia tanta importanza a questa linea che rilega Milano al Gottardo, mentre Milano è servita dalla linea più diretta e più breve del Monte Ceneri, sta tutto nelle pendenze.

Difatti su quest'ultima linea abbiamo una pendenza massima del 26 per mille e si deve salire da Bellinzona, che trovasi alla quota 244, fino a metri 475 sopra il livello del mare, ossia con un dislivello di metri 231.

Sulla Gallarate-Laveno invece le pendenze non superano l'8 per mille, e il punto culminante è alla quota 280, vale a dire a soli 36 metri sopra Bellinzona. Considerazioni analoghe debbono farsi rispetto a Milano per le merci ascendenti.

In una parola tra le due linee corre dunque lo stesso divario che v'ha fra una linea di montagna ed una quasi di pianura.

Queste cifre sono molto eloquenti e possono dare senz'altro un'idea dell'importanza che andrà ad assumere la nostra linea, rispetto all'esercizio, dal punto di vista dei traffici internazionali.

Ma essa ha ancora una certa importanza nell'intento di servire agli interessi locali, poichè attraversa alcuni industri paesi del territorio Varesino, come Varano e Besozzo, e si presta poi mirabilmente ad avvicinare Milano a quegli altri non meno industri paesi che formano un così grazioso contorno sulle ridenti ed incantevoli rive del Lago Maggiore.

DESCRIZIONE DEL TRACCIATO. — Dal punto di vista tecnico la linea Gallarate-Laveno presenta pure un certo interesse.

Si distacca dalla stazione di Gallarate, rimanendo fra le due linee di Arona e Varese, gira con agevole svolgimento il colle di Crenna, quindi con andamento quasi rettilineo attraversa l'altipiano di Besnate, e la valle dello Strona, sottopassa poi il Colle del Ronco, al di là del quale s'inflette dolcemente per evitare l'abitato di Varano, svolgendosi sulla zona di terreno che divide i due laghi di Varese e di Comabbio.

Dopo percorsa la pianura di Varano situata in amenissima posizione, la linea passa in grande trincea il promontorio della Cascinetta, dopo

il quale, con imponente argine attraversa la valle di Bregano per gettarsi a ridosso della collina omonima, della quale per breve tratto costeggia il piede, raggiungendo così la trincea di Malgesso, tagliata entro un altipiano elevatissimo.

Da Malgesso con breve percorso la linea raggiunge la pianura di Besozzo, che per bellezza di natura e per importanza industriale costituisce il punto più notevole della linea.

Dopo Besozzo la linea si svolge con leggerissima ondulazione sulla falda della collina di Cardana, della quale, a mezzo della Galleria di S. Colombano, attraversa una punta per proseguire oltre nella pianura di S. Giano, e qui ha luogo il raccordo colla linea Novara-Pino.

Fra S. Giano e Laveno la Novara-Pino è a due binari, per cui i treni della Gallaratese faranno capo direttamente a Laveno.

IMPORTANZA DEI LAVORI. — *Opere d'arte speciali.* — Da quanto si è detto si può arguire che la maggior parte dei lavori è costituita da movimenti di materie; vi sono però anche dei manufatti speciali di molta importanza; oltre a ciò i lavori stessi di perforazione delle due gallerie del Ronco e di S. Colombano, non che quelli occorsi per lo scavo e sistemazione delle trincee, meritano una speciale menzione.

Trincee. — In generale le trincee si scavarono in terreni morenici, ma s'incontrarono pure oltre ai trovanti, delle argille e dei conglomerati marnosi, duri a scavarsi, ma che si scioglievano poi in poltiglia sotto l'azione degli agenti atmosferici.

Aggiungasi che si ebbero pure abbondanti filtrazioni d'acqua.

Tra le trincee che presentarono maggior difficoltà, vanno citate in prima linea quelle di Malgesso e della Monteggia e l'altra all'imbocco della galleria del Ronco. Tutte poi sono assai alte, quella di Monteggia raggiunge in qualche punto la considerevole altezza di 20 metri.

GALLERIE. — La galleria del Ronco, lunga metri 1,500, venne eseguita con dieci attacchi, due dagli imbocchi e gli altri ottenuti a mezzo di 4 pozzi verticali di cui il più profondo raggiunge l'altezza di metri 68.

La perforazione di questa galleria se offerse da un lato delle difficoltà per la costruzione, prestò un segnalato servizio alla scienza geologica, poichè vi si scoperse un nucleo di *gonfolite miocenica* (in generale non prevista dai geologi) che è una specie di conglomerato durissimo, composto di ciottoli formati da rocce cristalline e non frequenti in Lombardia.

La *gonfolite* copre in stratificazione trasgressiva una *molassa* pure *miocenica fossilifera* caratterizzata da Dentaline.

Anche lo scavo della galleria fu reso più difficile dalle abbondanti filtrazioni d'acqua.

Brillante fu davvero il lavoro di perforazione della galleria di San Colombano lunga m. 611, eseguito coi mezzi ordinari, nel quale la galleria di avanzamento incominciata il 15 febbraio 1882 fu ultimata il 30 agosto dello stesso anno.

Tanta rapidità di esecuzione è degna di essere encomiata, tanto più che s'incontrò per m. 400 della roccia dolomitica compatta con abbondanti strati di quarzite di spessore sino a m. 0,30; e per m. 200 dell'argilla mista con sabbia con abbondanti filtrazioni d'acqua.

OPERE D'ARTE. — *Viadotti.* — Fra le opere d'arte della linea dobbiamo citare innanzi tutto l'elegante viadotto di Varano; alto m. 18 e composto di 7 luci di m. 12 ciascuna. I volti sono di mattoni e tutto il rimanente è in granito di Baveno.

Fanno pure bella mostra di sè il viadotto di Besozzo alto m. 12 e costituito da 7 luci di m. 12 caduna, e così quello detto del Gobbone alto mediamente m. 11 e con 9 arcate, di cui 7 da m. 12 e 2 da m. 6.

La loro costruzione è come quella del viadotto di Varano.

Deve pure ricordarsi un ponte obliquo a sistema elicoidale sul rio Merada, con luce retta di m. 11, nel quale deve ammirarsi, tra altro, un'esecuzione veramente accuratissima.

SOVRAPASSAGGI. — Come di leggeri si immagina, le lunghissime ed importanti trincee che s'incontrano in questa linea resero necessaria la costruzione di numerosi sovrappassaggi.

Ve n'ha delle più svariate forme: altri in una sola luce in muratura; altri costituenti uno svelto manufatto di 3 luci in cotto: altri infine in una sola luce di m. 26 in ferro e ad arco.

Di questi ultimi ve ne hanno tre, due retti ed uno obliquo.

Li ricordiamo con speciale menzione, sia perchè sono ben riusciti, come anche perchè accennano ad una tendenza, che crediamo ben intesa, di abbandonare le ineganti e più costose travi rettilinee.

FONDAZIONI. — Le fondazioni in generale di tutti questi manufatti si dovettero eseguire sopra costosissime palificate sulle quali venne basato il dado di calcestruzzo sorreggente le murature superiori.

DATI RELATIVI ALLA LINEA. — Lunghezza fra l'asse del fabbricato passeggeri della Stazione di

Gallarate e l'asse della Stazione di Laveno . . .	Metri 31,235.80
Lunghezza della linea fino a S. Giano . . .	» 28,587.74
Parte comune con la Novara-Pino . . .	» 2,648.06
Parte in rettilinee . . .	» 24,435.05
» in curva di raggio da m. 600 a m. 2,000. . .	» 6,800.75
Tratta della linea in orizzontale . . .	» 10,883.80
Tratta della linea in pendenza da m. 0,50 a metri 8 0/100 . . .	» 20,352.00
Parte della linea scoperta . . .	» 27,891.80
» » in galleria . . .	» 3,344.00
» » in trincea . . .	» 14,410.00
» » in argine . . .	» 13,481.80
Numero delle gallerie (compresa quella di Mombello) . . .	N. 3
Gallerie a due binari (di Mombello) . . .	» 1
» a un binario (del Ronco e S. Colombano) . . .	» 2
Manufatti speciali a più campate e viadotti . . .	» 5
» » a una campata . . .	» 11
» normali . . .	» 59
Stazioni di 2 ^a classe (Varano-Ternate e Besozzo) . . .	» 2
» di 3 ^a classe (Crugnola-Cimbri e Besnate) . . .	» 2
Fermate provvisorie (in legname), (di Bregano-Travedona e S. Giano) . . .	» 2

NB. — V'hanno inoltre le Stazioni di Gallarate, e quella di Laveno sulla Novara-Pino.

Caselli di guardia » 28

Garette » 5

Osservazioni. — La linea fu divisa per la costruzione in due tronchi, il primo lungo chilom. 15.950 da Gallarate a Varano, l'altro lungo chilom. 15.285,80 da Varano a Laveno. Il primo di detti tronchi fu costruito dall'Impresa Peregrini, Calcaterra e Coduri; il secondo dall'Impresa Luraschi. Diresero i lavori nel primo tronco per conto dell'amministrazione governativa il signor ingegnere L. Barzanò, capo-sezione, coadiuvato dai signori ingegneri Travelli e Carena, capi riparto; nel secondo tronco il signor ingegnere L. Cauda, capo-sezione, coadiuvato dai signori ingegneri Gennari e Berrone, capi riparto.

L'Ufficio delle espropriazioni fu diretto dal signor ingegnere C. Carcano; coadiuvato dai signori Carcupino e Gaggioli, capi riparto.

La Direzione Generale dei lavori di questa ferrovia fu affidata al signor Commendatore A. Giambastiani, coadiuvato dal personale dell'Ufficio di Direzione della linea Novara-Pino.

Come ben vedesi, si tratta di una linea assai importante sotto tutti i rapporti.

Non ostante le molte difficoltà incontrate, essa venne eseguita in un tempo relativamente breve ed è ancora una delle prime linee, fra quelle comprese nella legge del luglio 1879, che si apre tutt'intera all'esercizio.

E così riescono soddisfatti i voti dell'industria ed opulenta capitale lombarda e della sua onorevole Rappresentanza provinciale, la quale tanto si adoperò e contribuì, procacciando non solo l'appoggio morale, ma anche materiale, onde raggiungere lo scopo.

La ferrovia succursale dei Giovi. — 1. — Fra i lavori più interessanti che, in Italia e fuori, stanno ora eseguendosi in fatto di ferrovie di montagna, dobbiamo annoverare la succursale dei Giovi, sia per la sua immensa importanza economica, sia per le grandi difficoltà che vengono incontrate nella sua costruzione.

L'aumentato traffico sulla linea Alessandria-Genova, la non assoluta sicurezza e le gravissime difficoltà che essa presenta all'esercizio, tanto per le frane manifestatesi negli scorsi anni nella attuale

galleria dei Giovi, quanto per le eccezionali pendenze che la caratterizzano, determinarono nel 1880 l'ordine degli studi definitivi di questa succursale; e nel giugno del 1882 veniva approvato il progetto di massima presentato nel febbraio dello stesso anno dalla direzione tecnica governativa delle ferrovie liguri, per un tracciato che staccandosi dalla ferrovia attuale poco prima della stazione di Rivarolo, attraversa subito la Polcevera, ne rimonta il corso fino a Bolzaneto, e quindi sorpassando il Romairone ed il Verde, segue il Riccò fino a Mignanego, da cui, attraversando l'Appennino mediante la grande galleria di Ronco, viene poi a sboccare a Ronco-Villa-vecchia, ove va a ricongiungersi alla vecchia linea dopo un percorso di 22 chil., 580.

Nell'appalto del 1° tronco Rivarolo-Mignanego all'impresa Cesaroni-Almagna con ribasso d'asta del 0,20 0/0, e del 2° all'impresa G. Ottavi e C., col 0,50 0/0 avvenuto sul finire del 1882, si fissava a due anni la durata dei lavori; ma tutto lascia prevedere che fino al 1886 la linea non potrà essere aperta all'esercizio, e che il costo definitivo verrà a risultare molto superiore al preventivo di 25 milioni.

2. — La grande galleria dev'essere lunga ben 8288 metri ad una sola livelletta dell'11,658 per mille e a brevi curve di 2000 metri nel mezzo e di 500 metri agli imbocchi; i lavori dovevano essere condotti parte a mano e parte meccanicamente, ma disgraziatamente la pessima qualità della montagna schisto-argillosa ha reso poco men che inutili i considerevoli impianti meccanici che all'imbocco sud per le perforatrici Brandt e alle finestre di Busalla per le perforatrici Ferroux eransi fatti, attalchè quegli impianti non vengono per ora utilizzati che alla ventilazione della galleria e all'estrazione dell'acqua sorgiva.

All'imbocco Sud si lavora contemporaneamente alla galleria di corsa e ad una galleria di direzione, le quali trovandosi ora spinte colle avanzate a 150 metri stanno per porsi in comunicazione. Ma basta aver occhio ai rivestimenti murari già eseguiti per farsi una dea delle spinte poderose colle quali si ha a che fare. Infatti nella galleria di direzione, con una sezione libera di soli 9 metri quadrati, ad onta di una grossezza di rivestimento in mattoni di m. 1,08, l'intradosso della volta si rompe per tutta la lunghezza alla chiave, mentre i piedritti vedonsi scomposti e ravvicinati financo di 50 cent. e il fondo ove non è ancor eseguita la volta rovescia, sollevato quasi di altrettanto.

Si procede attualmente col sistema belga con avanzata superiore, giacchè il tentativo di adoperare il processo austriaco trovò troppe difficoltà, e il cantiere di lavoro non supera mai la lunghezza di 40 metri, visti i troppo perniciosi rigonfiamenti che subisce la roccia al lungo contatto dell'aria, dimodochè si è spesse volte costretti a sospendere il lavoro dell'avanzata per tenervi dietro colle murature.

All'imbocco Nord la roccia è relativamente migliore, ed è anzi a lamentare che non sieno stati fatti qui gli impianti fattisi all'altro imbocco, essendochè potrebbero forse con buon successo essere adoperati.

Oltre a questi attacchi si sono praticati per la ventilazione e per l'esecuzione della grande galleria due pozzi verticali, tangenzialmente alla galleria ed a sezione ellittica, della profondità di 163 metri e 54 metri rispettivamente, dei quali l'ultimo è quasi arrivato all'altezza della galleria di corsa; e tre pozzi inclinati o finestre, di cui due a Busalla distanti 15 metri da asse ad asse, inclinati del 32,4 per cento e lunghi 290 metri; ed uno alla località detta della Pieve colla pendenza del 25 per cento, lungo 99 metri, per mezzo del quale si è già incominciato ad attaccare la galleria di corsa fino a 150 metri per parte, mentre i pozzi di Busalla sono già a 200 metri entro terra.

In vista della troppo grande lentezza dei lavori, si stanno ora progettando altri due pozzi verticali di 76 metri e 108 metri, che serviranno a moltiplicare efficacemente gli attacchi.

3. — Oltre a questo importante traforo sono a costruire lungo la linea altre 17 gallerie di 87 a 450 metri, della lunghezza complessiva di 3988 metri, e 16 viadotti tutti in muratura e fra essi quello del Verde, alto ben metri 54,48 e lungo 431 metri a due ordini di

archi di 18 metri di luce e del costo di 2 milioni e mezzo, riuscirà certamente una delle opere più colossali del genere.

Al quale proposito vuolsi notare la assoluta esclusione in questa linea dell'uso di travate metalliche, e ciò, se da una parte assicura forse nell'esercizio una minore spesa di manutenzione, non tralascia d'altronde di innalzare di molto il costo dei manufatti.

Busalla, 25 gennaio 1884.

Ing. L. A. BRUNETTI.

ESPOSIZIONE GENERALE ITALIANA IN TORINO

Premi speciali istituiti dal Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio agli Espositori della Mostra Nazionale e della Mostra Internazionale di elettricità.

Pubblichiamo il testo del decreto 10 dicembre 1883, col quale il Ministero dell'industria e commercio istituisce premi per concorsi speciali agli espositori della Mostra Nazionale di Torino, consistenti in 38 medaglie d'oro di 1ª classe, 52 medaglie d'oro di 2ª classe, e 58 medaglie d'argento, oltre al GRAN PREMIO DI LIRE 10000 per la Esposizione internazionale di elettricità.

Art. 1. Sono istituiti i seguenti premi, da conferirsi per concorso agli Espositori nella Mostra generale in Torino nel 1884:

1. Due medaglie d'oro di prima classe e due di seconda classe — alle più importanti invenzioni e scoperte che agevolino l'incremento delle industrie nazionali, ovvero liberino queste dalla necessità di far uso d'invenzioni straniere.

2. Tre medaglie d'oro di prima classe, tre di seconda classe e quattro d'argento — a) alle industrie che non esistevano nel nostro paese e vi sono state introdotte con proficui risultati; e alle industrie che, esercitate già in Italia, erano spente o decadute, e furono fatte rifiorire con vantaggio dell'economia nazionale;

Quattro medaglie d'oro di seconda classe e quattro medaglie d'argento — b) alle piccole industrie, le quali, introdotte nelle città italiane, abbiano impiegato il maggior numero di operai, ed abbiano dato i migliori risultati;

Due medaglie d'oro di seconda classe e quattro medaglie d'argento — c) Alle piccole industrie rurali, che diano maggior lavoro agli agricoltori nei tempi nei quali non attendono alle faccende della coltivazione. Sono comprese in questo concorso anche le piccole industrie che si esercitano in vicinanza dei boschi.

3. Tre medaglie d'oro di prima classe, tre di seconda classe e quattro medaglie d'argento — per i nuovi mercati esteri di grande consumo, conquistati stabilmente e con profitto ai prodotti dell'agricoltura e delle industrie nazionali, con speciale considerazione alle nuove esportazioni in mercati fuori di Europa;

4. Diciotto medaglie d'oro di prima classe, venti di seconda classe e sedici d'argento — ai nuovi grandi stabilimenti industriali che addimostrano notevoli progressi, così per la perfezione come per il buon mercato dei prodotti.

Saranno parimente avuti in considerazione gli stabilimenti antichi che siano stati ampliati e forniti di meccanismi ed altri perfezionamenti tecnici, ed abbiano conseguiti i medesimi risultati.

I premi saranno distribuiti nel modo seguente:

a) Tre medaglie d'oro di prima classe e tre di seconda — alle industrie siderurgiche e meccaniche;

b) Due medaglie d'oro di prima classe, due di seconda classe e quattro di argento — alle industrie chimiche;

c) Due medaglie d'oro di seconda classe e quattro d'argento — alle industrie della concia, della tintura e della verniciatura delle pelli;

d) Due medaglie d'oro di prima classe, due di seconda classe e quattro d'argento — alle industrie della tintura, della stamperia e dell'apparecchio dei tessuti;

e) Due medaglie d'oro di prima classe, due di seconda classe e quattro di argento — alle industrie della carta e a quelle affini;

f) Nove medaglie d'oro di prima classe e nove di seconda — alle industrie della filatura e della tessitura, cioè: Due medaglie

d'oro di prima classe e due di seconda classe per la *lana*. — Due medaglie d'oro di prima classe e due di seconda classe per la *seta*. — Due medaglie d'oro di prima classe e due di seconda classe per la *cotone*. — Due medaglie d'oro di prima classe e due di seconda classe per la *canapa* e pel *lino*. — Una medaglia di prima classe ed una di seconda per la *juta*.

5. Due medaglie d'oro di prima classe, due di seconda classe e quattro medaglie d'argento — agli stabilimenti d'industrie artistiche (ceramiche, bronzi, vetrerie, intagli, intarsi), i cui prodotti attestino un progresso notevole per eleganza di forma, per squisitezza di gusto, per correttezza di disegno, per armonia nella distribuzione dei colori, ecc.

6. — a) Quattro medaglie d'oro di prima classe, quattro di seconda classe e sei d'argento — alle più importanti invenzioni concernenti le applicazioni industriali della elettricità;

b) Due medaglie d'oro di prima classe, quattro di seconda classe e quattro d'argento — alle macchine ed apparecchi da adoperarsi nelle tecnologie elettriche.

7. — a) Due medaglie d'oro di prima classe — alle invenzioni o scoperte conducenti a tutelare la vita e la salute degli operai impiegati nelle industrie;

b) Due medaglie d'oro di prima classe e due di seconda classe — agli stabilimenti dove siano stati introdotti i miglioramenti consigliati dalla scienza e dall'arte per rendere salubri le officine ed allontanare i pericoli ai quali gli operai trovansi esposti.

Art. 2. I concorsi suddetti saranno applicabili soltanto all'ultimo quinquennio. Però coloro che ottennero una medaglia d'oro nei concorsi speciali istituiti dal Ministero d'Agricoltura, Industria e Commercio, all'Esposizione di Milano del 1881, non potranno presentarsi per lo stesso fatto ai nuovi concorsi.

Art. 3. È istituito un premio di lire 10,000, da conferirsi a colui che presenterà nella sezione di elettricità dell'Esposizione generale in Torino una invenzione, od un complesso di apparecchi, donde si avvantaggi notabilmente la soluzione pratica dei problemi che si connettono con le applicazioni industriali della elettricità alla trasmissione del lavoro meccanico a distanza, alla illuminazione ed alla metallurgia.

Si avranno in considerazione soltanto le invenzioni rappresentate all'Esposizione da apparecchi sui quali si possono eseguire esperienze pratiche sicure.

Potranno concorrere al premio anche gli espositori stranieri.

Art. 4. Sono messe a disposizione della Commissione giudicatrice sei medaglie d'oro di seconda classe e dodici medaglie d'argento dette « di cooperazione, » da conferirsi agli operai che abbiano efficacemente coadiuvato i detti concorsi.

Art. 5. Il Ministro d'Agricoltura, Industria e Commercio, sentito il Comitato generale dell'Esposizione, detterà le norme e i regolamenti per i concorsi, e provvederà a quant'altro occorra per l'esecuzione del presente decreto.

LEGISLAZIONE TECNICO-AMMINISTRATIVA

Legge sui Consorzi irrigui (*)

sanzionata col Decreto Reale del 25 dicembre 1883, n. 1790.

Art. 1. I Consorzi d'irrigazione volontari ed obbligatori sono ordinati colle norme stabilite dalla legge sui Consorzi d'irrigazione del 29 maggio 1873, n. 1387 (Serie 2^a), del Codice civile, secondo la diversità dei casi ivi contemplati, e dalle disposizioni della presente legge.

Art. 2. I Consorzi d'irrigazione che verranno costituiti dopo la promulgazione della presente legge dovranno avere, come parte in-

(*) Il beneficio dell'irrigazione è di tale importanza per l'avvenire economico della nostra agricoltura, che crediamo indispensabile riportare qui il testo completo della legge recente, la quale tende a favorire ed estendere quanto più sia possibile la eccellente istituzione dei Consorzi irrigui.

tegrale della loro costituzione, un regolare catasto di identificazioni di tutti i terreni da irrigare, che ne formano parte, ed il quale tenga in continua evidenza tutte le successive modificazioni che man mano fossero per verificarsi negli stessi.

Ove non esista il catasto geometrico, si supplirà infrattanto, con un catasto che abbia per base la descrizione topografica, ed un tipo planimetrico dei fondi da consorziarsi.

Art. 3. Il Governo del Re è autorizzato a stabilire, con apposito regolamento, le norme con cui dovrà essere istituito il catasto consorziale, e dovrà lo stesso essere conservato nelle posteriori sue modificazioni.

Art. 4. Costituito il Consorzio, e trascritto a termini e per gli effetti delle disposizioni contenute nel titolo 22° del libro 3° del Codice civile, tutti i diritti e tutti gli obblighi dipendenti dal medesimo passano di pieno diritto ed indipendentemente da qualsiasi convenzione, dai primi proprietari dei terreni consorziati, nei proprietari successivi.

Art. 5. I consorziati concorrono alle spese del Consorzio, mediante un contributo imposto su tutti i terreni in esso compresi, e ciascuno nelle proporzioni stabilite dalle convenzioni o dal diritto comune.

Art. 6. Le condizioni e le riserve che furono fatte da coloro che formano parte di un Consorzio d'irrigazione, potranno essere valide nei rapporti fra Consorzio e consorziati, ma non avranno efficacia alcuna di fronte ai terzi, che avessero dei diritti verso il Consorzio.

Art. 7. La riscossione dei contributi consorziali viene fatta dalla Amministrazione del Consorzio, colle forme, coi privilegi e colle norme tutte in vigore per la riscossione delle imposte dirette.

Art. 8. I fondi inclusi nel perimetro da irrigare, del pari che i fondi circostanti al perimetro stesso, sono sottoposti alle servitù tutte che si rendesse necessario di stabilire, sia in via temporanea che perpetua, per i lavori di derivazione, passaggio e scolo delle acque, e la indennità dovuta ai proprietari, se non d'accordo, verrà determinata a termini degli articoli 603 e 604 del Codice civile. Anche le contestazioni intorno alla necessità delle servitù da stabilirsi saranno decise dai Tribunali.

Art. 9. La Cassa dei Depositi e Prestiti potrà concedere anche ai Consorzi d'irrigazione legalmente costituiti, a termini della presente legge, nonchè a provincie ed a comuni, per le opere di cui all'articolo seguente, mutui ammortizzabili all'interesse normale, stabilito a termine dell'art. 17 della legge 17 maggio 1873, n. 1270, e secondo pure l'articolo 17 della legge 26 maggio 1875, n. 2779, mediante Delegazioni sui contributi consorziali o sulle sovrimposte comunali e provinciali.

Art. 10. Il Ministro di Agricoltura e Commercio, con decreto da emanarsi, sentito il parere del Consiglio superiore d'Agricoltura, potrà concedere, entro i limiti delle somme che verranno stanziare in bilancio, un concorso a Consorzi d'irrigazione costituiti in conformità alla presente legge, a comuni ed a provincie, per la costruzione di nuovi serbatoi, per nuove opere di derivazione, estrazione e di condotta delle acque fino alla zona d'irrigazione.

Art. 11. Lo stesso concorso potrà essere accordato anche a privati, sentito del pari il Consiglio superiore di Agricoltura.

Art. 12. Il concorso dello Stato non può essere concesso se non per l'acqua realmente destinata all'irrigazione, ed a condizione:

1° che l'acqua ottenuta coll'opera di cui sopra, e destinata a scopo d'irrigazione, sia in quantità non minore di moduli 1 (litri 100 al minuto secondo);

2° che i comuni e le provincie sul cui territorio deve farsi l'irrigazione, o alcuni di essi, concorrano a sussidiare l'opera, in una misura complessivamente non inferiore alla decima parte del concorso dello Stato.

Art. 13. Il concorso dello Stato verrà dato mediante il pagamento di una quota d'interesse annuo, proporzionata alle somme realmente spese nella esecuzione delle opere di cui all'art. 10, entro i limiti del progetto presentato al Ministero per ottenere il concorso.

Il concorso dei comuni e delle provincie verrà dato pure a fondo perduto nella forma stessa del concorso dello Stato, o mediante il pagamento di una somma capitale corrispondente.

Art. 14. Il concorso verrà concesso per un tempo non maggiore di anni 30. Il tempo per il quale dura il concorso si divide in tre periodi uguali. Durante il primo periodo, il concorso dello Stato, compreso pure il decimo di cui al numero secondo dell'art. 12, non potrà essere maggiore del 3 d'interesse per ogni 100 lire di capitale speso per eseguire le opere di 1ª categoria, e del 2 per cento per quelle di 2ª categoria. Il concorso dello Stato dovrà diminuire nel secondo periodo di un terzo del suo ammontare, e nell'ultimo periodo di un altro terzo. Il concorso annuo complessivo però dello Stato, dei comuni e delle provincie non potrà mai superare l'importo della metà degli interessi, esclusa la quota di ammortamento.

Art. 15. Sono di prima categoria le derivazioni di acque superiori ai moduli 30.

Sono di seconda categoria le derivazioni superiori ai moduli 1.

Art. 16. Non sono soggetti che ad un diritto fisso di registro di lire dieci, ove non sia minore per legge, gli atti di costituzione, attuazione e pieno stabilimento del Consorzio, e gli atti successivi che per la durata di anni 6, dalla data dell'atto costitutivo, occorrono per l'esecuzione dei lavori d'irrigazione, di cui gli articoli antecedenti, nei quali atti s'intendono compresi quelli di acquisto di acqua per irrigazione.

NECROLOGIE

I.

Il conte **Edoardo Arborio Mella** — n. 18 novembre 1808 — † 8 gennaio 1884.

Nato a Vercelli dal conte Emanuele e dalla contessa Vittoria Gattinara di Zubiena, ebbe nel padre il primo istitutore, che lo avviò sui sentieri dell'arte. Fu un tempo in cui l'architettura medievale era sconosciuta e disprezzata: il conte Emanuele per naturale intuizione aveva compreso quale splendidissima gemma possedesse la sua Vercelli nella vecchia chiesa di Sant'Andrea, e si era affaticato a promuoverne il ristaurò, che i guasti subiti nei due ultimi secoli avevano resi sommamente necessari. Riuscito nell'intento, ed incaricato egli stesso di dirigerne i lavori, vi si era accinto con tutta la sua attività e con immenso amore, studiando il monumento pietra per pietra, onde conservarne tutto ciò che era antico, e rimettere quale doveva essere stato anticamente ciò che gli agenti naturali e gli uomini avevano sciupato.

Assistendo allo sviluppo di quella, direi, risurrezione, il conte Edoardo, allora giovanetto, sentì avvampare dentro di sé la fiamma dell'arte antica, ed approfittando dell'ambiente favorevole in cui si trovava, prese a coltivarla con passione. E poiché il ricco censo glielo permetteva, e la conoscenza delle lingue straniere glielo rendeva più facile, accresciuta la paterna biblioteca, studiò largamente sui libri, e dandosi a viaggiare, studiò sulle pagine vive dei monumenti.

Ma non contento del solo studio, sentì il bisogno di fare qualche cosa di pratico per quell'arte che amava, e cominciò a raccogliere in casa alcuni ragazzi e giovani operai per insegnar loro il disegno, ed assuefarli a portare nei loro lavori il sentimento del bello; poscia promosse la fondazione di una pubblica scuola di disegno, che divenne in seguito Istituto di Belle Arti. La pratica dell'insegnamento gli consigliò di pubblicare alcuni trattatelli ad esso relativi. A questi fece seguito in due fascicoli un trattato di architettura gotica.

Aveva raggiunto l'età di cinquant'anni quando fu chiamato a restaurare l'antichissimo duomo di Casale; per codesto lavoro venuto in fama, ebbe dappoi gran numero di richieste così per restauri di altre antiche chiese, come per progetti di nuove. E per un ventennio attese a tali lavori con attività incredibile. All'infuori di qualche aiuto che ebbe da uno dei suoi figli, disegnava tutto da sé; per conseguenza quando i lavori si accumulavano, era ridotto a disegnare il giorno intero, anche appena alzato da tavola. E tanta fatica sopportava con entusiasmo per l'arte; ed eziandio, poiché lavorava sempre per chiese, sorrideva al suo animo profondamente religioso, il pensiero di fare opera buona per lo splendore del culto, per l'incremento della sua fede.

In mezzo al grande lavoro, unico svago al quale non rinunziò mai erano i viaggi a vedere nuovi edifizii, a rivedere i già conosciuti. Ma in ciò eziandio lavorava, perchè, non contentandosi di guardare, copiava; inoltre gran parte delle gite faceva a piedi. Chi scrive, fra parecchi libri da lui avuti in regalo, ne conserva uno sul quale incollò la lettera che lo accompagnava, dicendo d'averlo portato seco dalla Germania *et quidem sulle spalle*.

Coi disegni che riportava dalle escursioni, colle memorie raccolte riguardo ai monumenti veduti, compose gran numero di brevi memorie che andò pubblicando su vari giornali: eziandio procurò materiali a pubblicazioni intraprese da altri. Da due anni, sentendosi indebolito, aveva cessato di accettare incarichi per progetti di costruzioni o restauri, ma non potendo rimanere ozioso, erasi accinto alla stampa di un trattato d'architettura lombarda, e ne aveva appunto consegnato all'editore la massima parte quando la morte lo tolse all'arte ed all'affetto di coloro che lo avevano conosciuto.

In questi rimane indelebilmente impressa la memoria della sua semplicità, della sua modestia, del suo gran cuore.

F.

Enrico Benazzo — n. 15 agosto 1839 — † 21 gennaio 1884.

Coll'animo contristato dal dolore adempiamo al dovere di scrivere la necrologia di un carissimo nostro concittadino e collega, l'ingegnere Enrico Benazzo, vice-presidente del Consiglio d'Amministrazione delle ferrovie dell'Alta Italia, che una pleuro-polmonite in cinque soli giorni toglieva all'affetto della famiglia, dei moltissimi amici, ed alle speranze di quanti hanno a cuore di veder prospere le sorti dell'industria ferroviaria.

Nativo d'Acqui, e laureato in Torino alla R. Scuola di Applicazione degli Ingegneri nel 1863, il Benazzo incominciò subito a chiamare su di sé la particolare attenzione pubblicando come dissertazione di laurea una descrizione del ponte provvisorio di Piacenza sul Po, e del sistema in allora nuovissimo delle fondazioni ad aria compressa per il ponte definitivo. Quella relazione, accompagnata da tre bellissime tavole incise, fu per la novità dell'argomento moltissimo ricercata; e l'esempio fruttò negli anni successivi una lunga serie di consimili relazioni di opere eseguite e visitate nelle esercitazioni pratiche, che gli allievi-Ingegneri pubblicavano come dissertazioni di laurea. Molte di esse uscirono anzi riunite ogni anno in un volume, finchè sopprese per legge le dissertazioni di laurea a stampa, cessarono naturalmente di pubblicarsi codesti utilissimi Annali delle opere nuove visitate, che tutti gli Ingegneri andavano a gara di possedere.

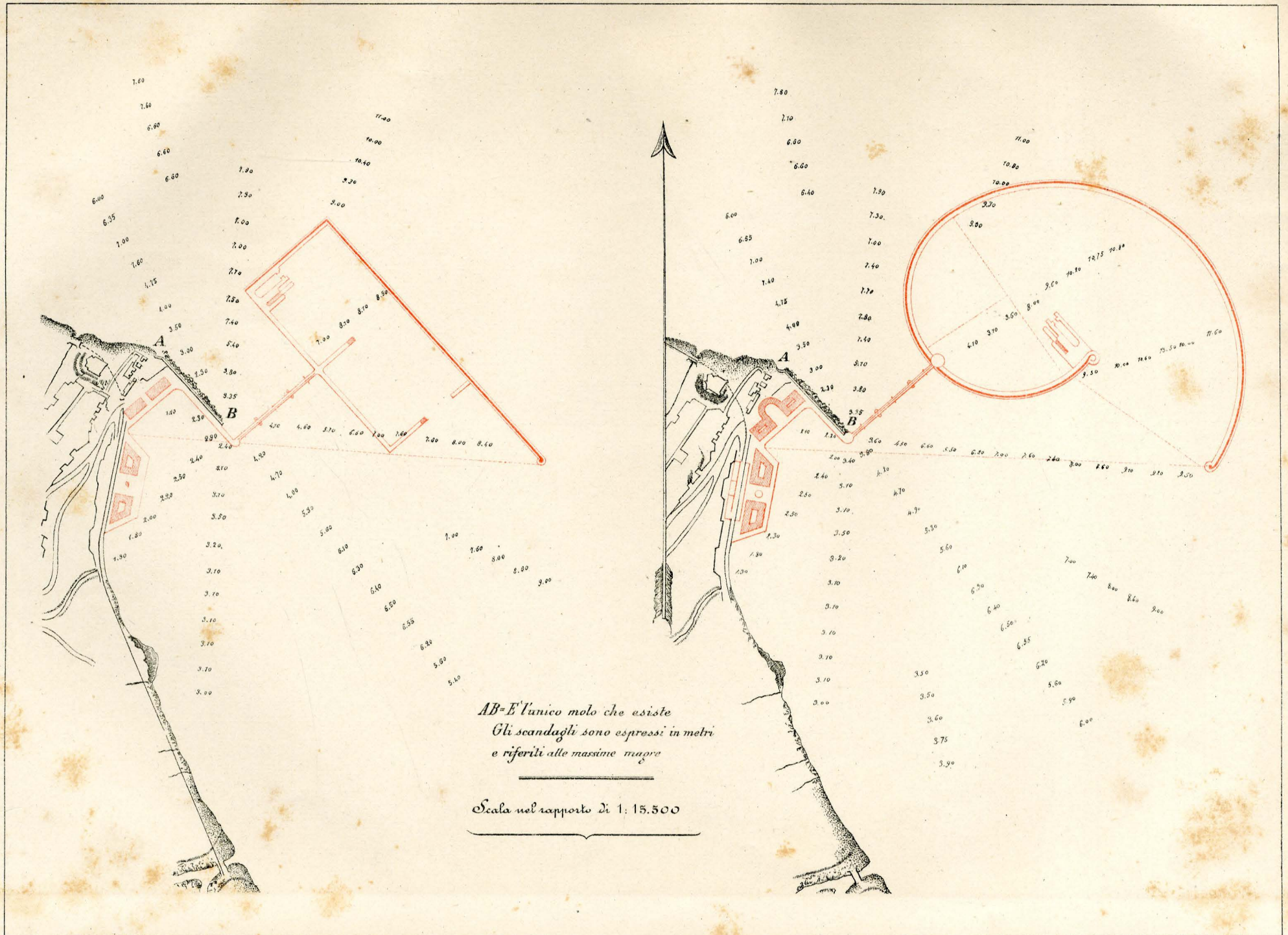
L'Ingegnere Benazzo, appena uscito dalla Scuola trovava una prima occupazione consona agli studi fatti ed alle sue elevate aspirazioni, nell'impresa di costruzione del Canale Cavour, e compiuta la grandiosa opera principale ebbe la carica di direttore locale dei lavori per il Canale sussidiario derivato dalla Dora. Negli Atti della Società degli Ingegneri di Torino venne pubblicata una splendida sua monografia di tutte le opere principali del Canale sussidiario, ricca di molte tavole, e che fu ricercatissima anche all'estero, dove contribuì non poco a mantenere all'Ingegneria italiana quel primato nelle idrauliche discipline di cui dura tuttora meritamente la tradizione.

Chiamato da nuovi vincoli di famiglia ad esercitare la sua attività in un campo prettamente industriale, più che agli interessi materiali di una industria in particolare, l'animo suo rivolse alle questioni generali dirette a favorire lo sviluppo economico di tutte le industrie del nostro paese e specialmente di Torino. E trattò sovente nei giornali e nei pubblici comizi, ed in seguito in Consiglio comunale, di questioni industriali, segnatamente di quella della forza motrice, talchè non è guari proponeva che in occasione della Esposizione Nazionale di Torino il municipio bandisse un vistoso premio da unirsi a quello di lire 10 mila del Ministero per la soluzione del problema pratico della trasmissione della forza motrice a grandi distanze per mezzo della elettricità.

Di versatile ingegno, di attività non comune, d'animo eletto, squisitamente gentile e di convinzioni sinceramente liberali, ebbe amici e numerose simpatie in ogni classe di cittadini. E il Baccarini che ne conobbe i meriti e gli era amicissimo, chiamollo a far parte del Consiglio di Amministrazione delle ferrovie dell'Alta Italia, e ve lo mantenne, dandogli poi la carica di vice-presidente del Consiglio stesso, quando appunto il Benazzo fattosi conoscitore a fondo dei mali che affliggevano quell'Amministrazione, con fermezza e lealtà li denunciava, dando ad un tempo nel modo più disinteressato e dignitoso le proprie dimissioni.

E nell'amministrazione ferroviaria, ove d'un tratto la sua perdita è venuta a lasciare un immenso vuoto, egli aveva segnato già orme incancellabili di un'attività poderosa, e di un irresistibile desiderio del bene di tutti, come ne fanno prova: la sua dotta relazione sul servizio economico delle ferrovie, e gli sforzi costanti per il riscaldamento delle seconde classi; per l'ammissione delle terze classi nei treni diretti; per il miglioramento graduale delle condizioni materiali e morali del numeroso personale ferroviario.

G. S.



*AB = E' l'unico molo che esiste
Gli scandagli sono espressi in metri
e riferiti alle massime mare*

Scala nel rapporto di 1: 15.500

Tip. e Lit. Camilla e Bertolero, Torino.

PORTI - TIPI TRINCHERA

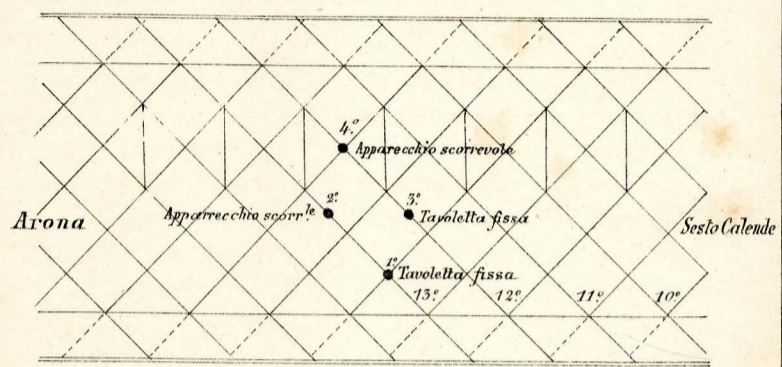
per spiagge sottili e foranee

PROPOSTI A ORTONA

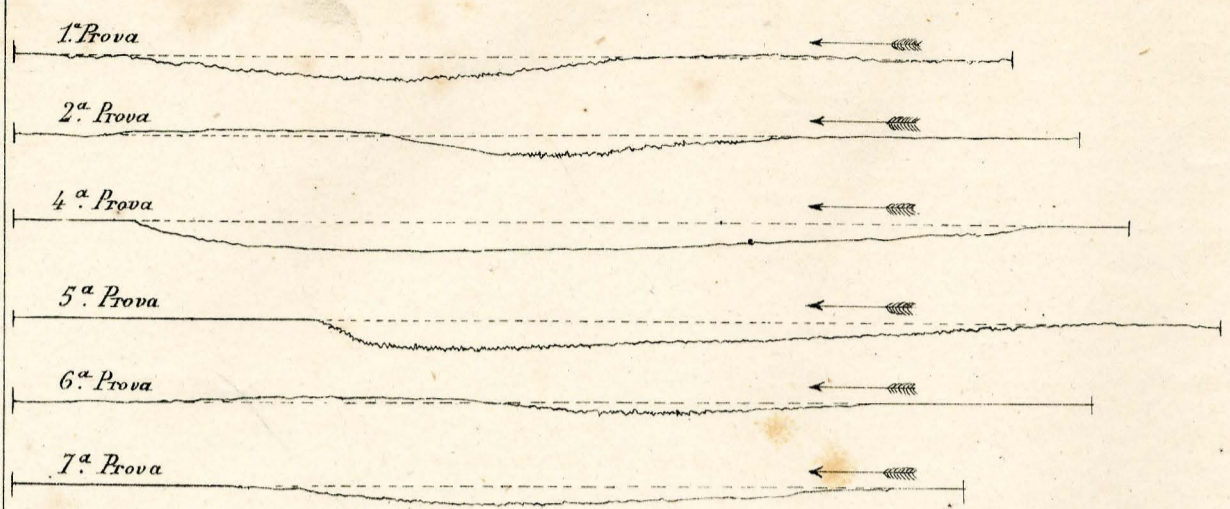
Prove eseguite sul Ponte a Sesto Calende
nella mezzaria della 1^a travata verso Pino

Disposizione degli apparecchi

N.B. Gli apparecchi furono applicati sulla 12^a e 13^a sbarra partendo da Sesto.



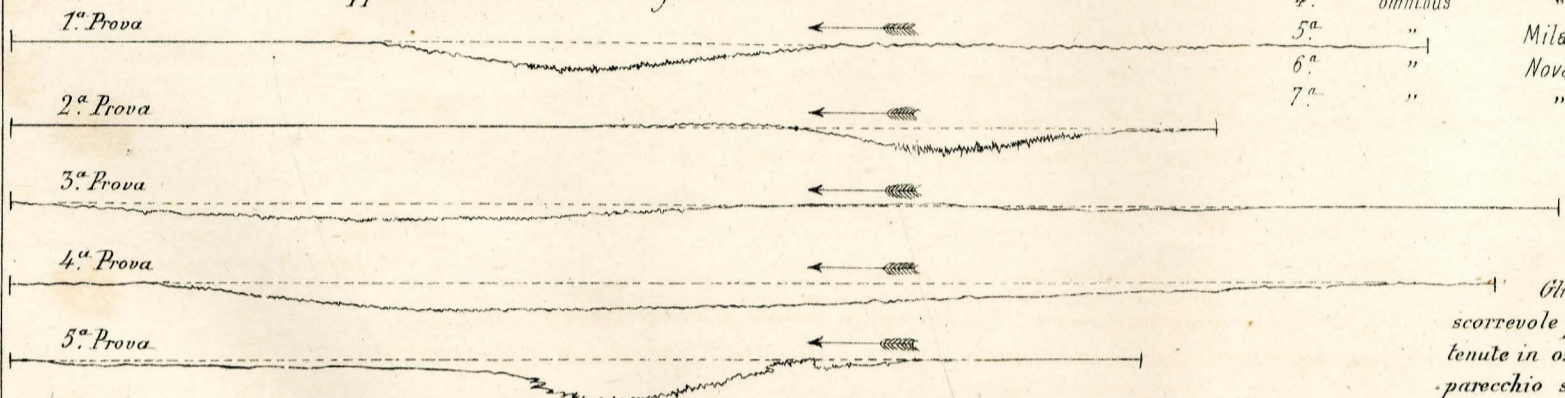
Apparecchio scorrevole inferiore №. 2.



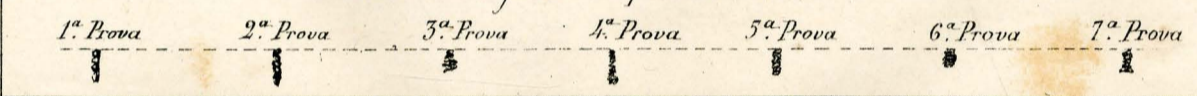
Tavoletta fissa inferiore №. 1.



Apparecchio scorrevole inferiore №. 4.



Tavoletta fissa superiore №. 3.

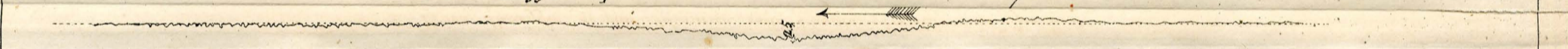


Prova	Treno	Prov. da
1 ^a	diretto	Novara Locom. 524 con 11 Carrozze
2 ^a	omnibus	Arona " 403 " 5 id.
3 ^a	merci	Luvino " 888 e 436 " 26 Carri
4 ^a	omnibus	" " 888 " 12 Carrozze
5 ^a	"	Milano " 477 " 6 id.
6 ^a	"	Novara " 527 " 6 id.
7 ^a	"	" " 445 " 6 id.

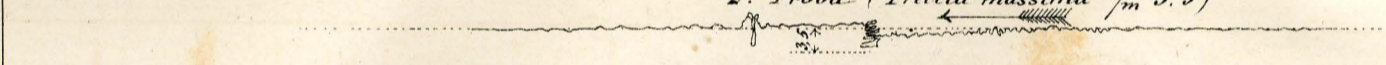
Gli apparecchi furono applicati uno fisso e uno scorrevole per ognuna delle due barre di traliccio tenute in osservazione, cosicchè il №. 4 indica l'apparecchio scorrevole superiore, il №. 3 la tavoletta fissa superiore, il №. 2 indica l'apparecchio scorrevole inferiore, ed il №. 1 indica la tavoletta fissa inferiore.

Apparecchio a rotismo applicato sulla mezzaria della 2^a travata a monte verso Zevio. Piattabanda superiore

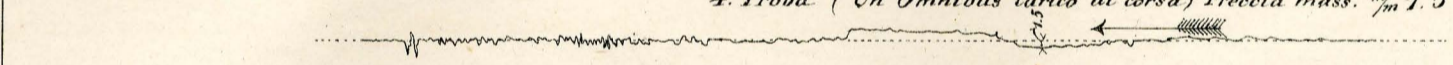
1^a Prova. Passaggio al passo del carico sulla travata Freccia mass. $\frac{m}{m}$ 2.5



2^a Prova. (Freccia massima $\frac{m}{m}$ 3.5)

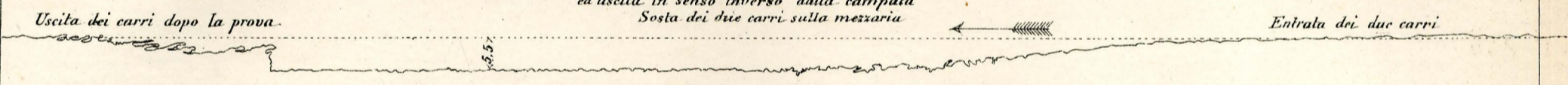


4^a Prova. (Un Omnibus carico di corsa) Freccia mass. $\frac{m}{m}$ 1.5

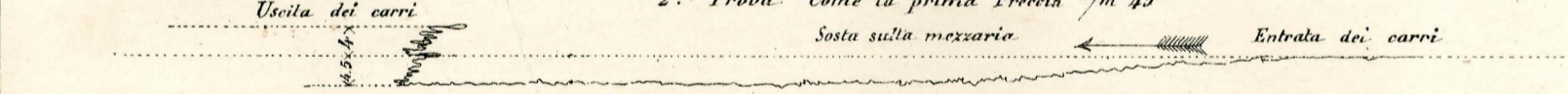


Apparecchio a rotismo applicato sulla mezzaria della campata centrale a monte

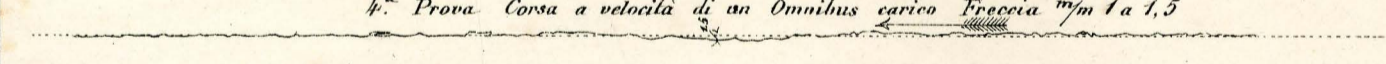
1^a Prova. Entrata da parti opposte di due varichi, sosta sulla mezzaria dei medesimi Freccia $\frac{m}{m}$ 5.5 ed uscita in senso inverso dalla campata Sosta dei due carri sulla mezzaria



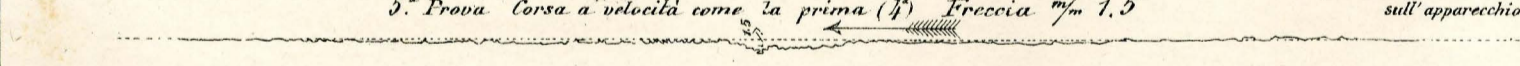
2^a Prova. Come la prima Freccia $\frac{m}{m}$ 4.5



4^a Prova. Corsa a velocità di un Omnibus carico Freccia $\frac{m}{m}$ 1 a 1.5

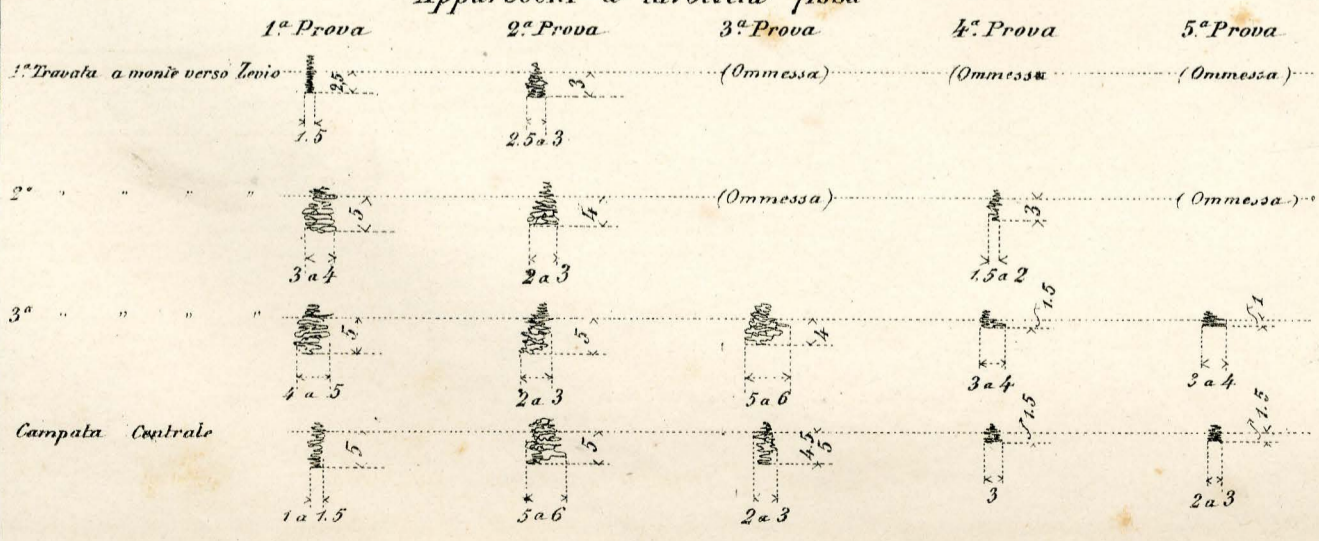


5^a Prova. Corsa a velocità come la prima (4) Freccia $\frac{m}{m}$ 1.5



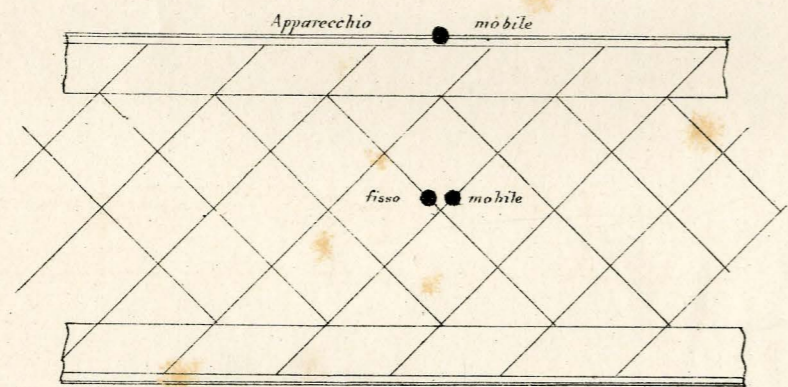
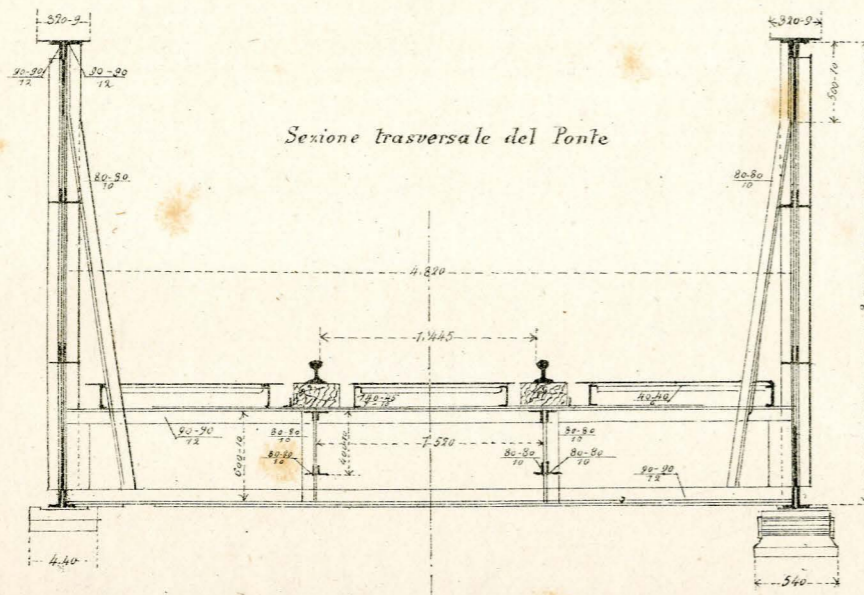
N.B. Le frecce indicano la direzione del cammino della carta sull'apparecchio

Apparecchi a tavoletta fissa



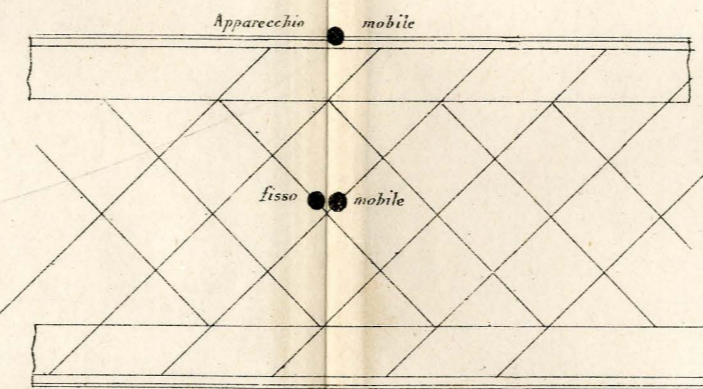
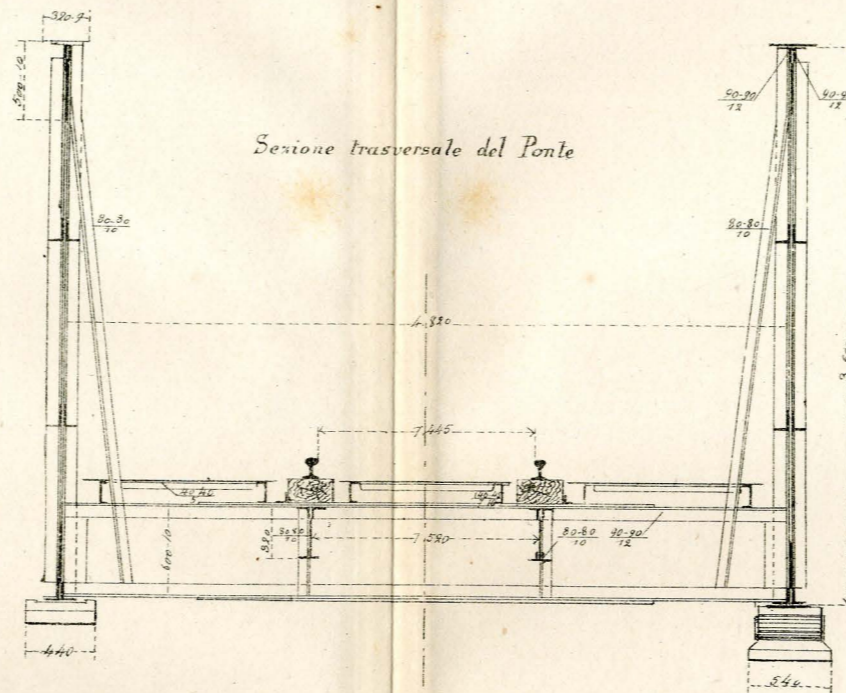
N.B. Tutti gli apparecchi furono applicati sulle piattabande superiori nella mezzaria delle campate a monte. La linea punteggiata indica l'orizzontale di riferimento, per cui la parte di diagramma superiore a questa è dovuta all'innalzarsi della trave nel passaggio del carico da una campata all'altra.

Prove eseguite sulla mezzaria a valle della travata sul Muceno

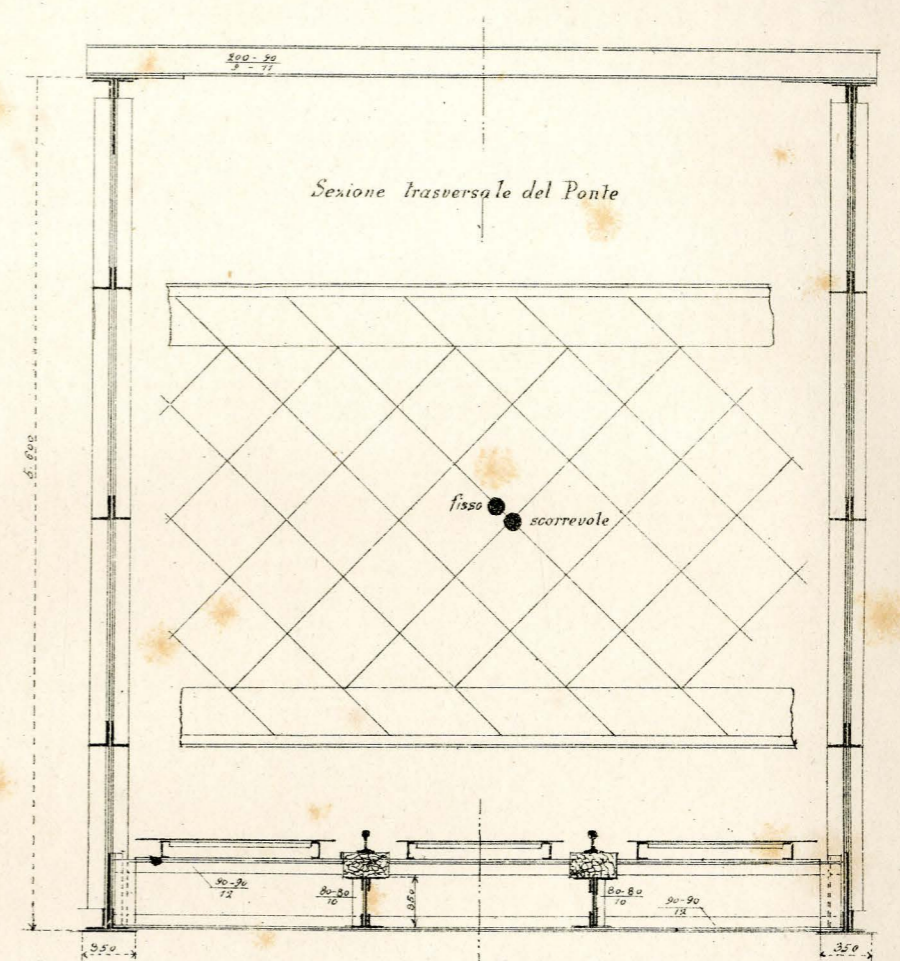


1B. Gli apparecchi furono applicati uno mobile e l'altro fisso sulla metà del traliccio, più uno mobile sulla piattabanda superiore alla mezzaria della travata a valle

Prove eseguite sulla mezzaria della travata a monte sul Caldè

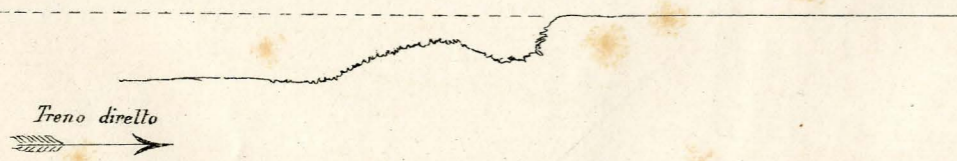


Prove eseguite sulla mezzaria del traliccio a valle sul Giona



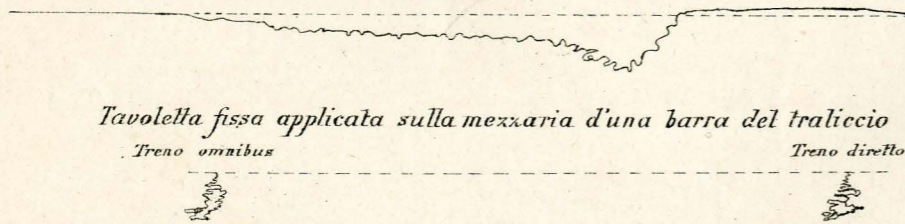
Apparecchio a rotismo applicato sul traliccio

Treno omnibus



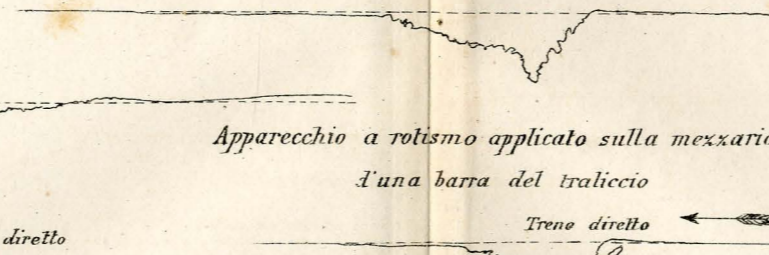
Apparecchio a rotismo applicato sulla mezzaria della piattabanda superiore

Treno diretto



Apparecchio a rotismo applicato sulla mezzaria della piattabanda superiore

Treno diretto

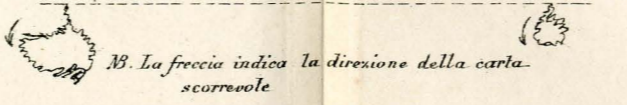


Apparecchio a rotismo applicato sulla mezzaria d'una barra del traliccio

Treno diretto

Tavoletta fissa applicata sulla mezzaria d'una barra del traliccio

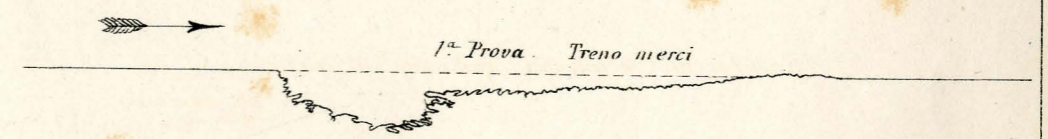
Treno diretto Treno omnibus



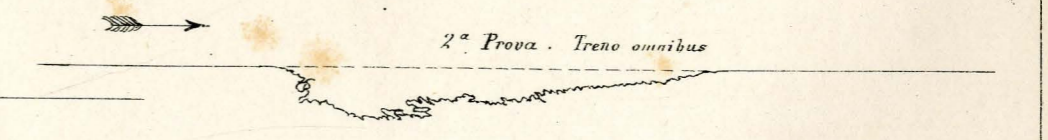
1B. La freccia indica la direzione della carla scorrevole

Apparecchio a rotismo

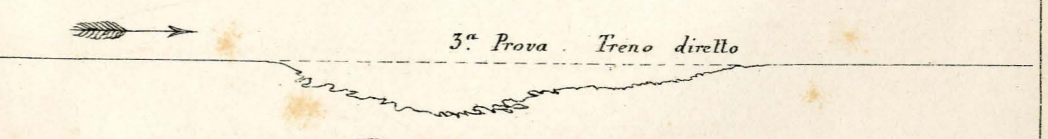
1ª Prova Treno merci



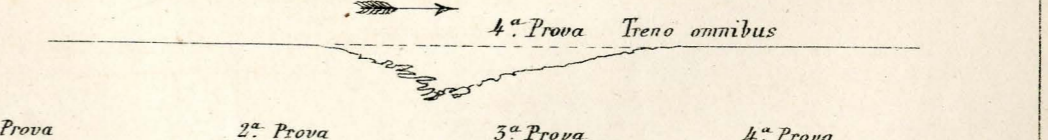
2ª Prova Treno omnibus



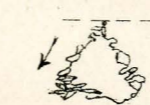
3ª Prova Treno diretto



4ª Prova Treno omnibus



1ª Prova Treno merci



2ª Prova Treno omnibus



3ª Prova Treno diretto



4ª Prova Treno omnibus

