

# L'INGEGNERIA CIVILE

E

## LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO QUINDICINALE

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

È riservata la proprietà letteraria ed artistica delle relazioni, memorie e disegni pubblicati in questo Periodico.

### IDRAULICA PRATICA

#### SULLA

#### DEFINITIVA SISTEMAZIONE DEL TEVERE URBANO NEI PRESSI DELL'ISOLA TIBERINA

leggendo le Memorie dell'Ing. Prof. GAETANO BRUNO (1)  
e dell'Architetto Prof. LUCA BELTRAMI (2).

L'ing. Gaetano Bruno, professore nella Scuola d'Applicazione degli Ingegneri in Napoli, si era dichiarato fin dal settembre dell'anno scorso in favore della conservazione dei due bracci del Tevere che lambiscono l'isola Tiberina, e a tale effetto aveva proposto la costruzione di un rostro partitore, che da ponte Garibaldi si protenda fino a ponte Sisto ed oltre.

Su di questa sua proposta il chiarissimo professore ha invocato il parere delle persone competenti, e nella Memoria che ci sta sott'occhi si è prefisso di ritornare sull'argomento, pubblicando il cammino fatto colle riflessioni altrui e colle proprie, e addivenendo così ad ulteriore e più fondata discussione sull'argomento.

\*

Epperò l'egregio autore comincia dal dichiarare che la sua proposta non era del tutto nuova, essendo egli venuto a cognizione di un opuscolo del signor *Eugenio Mancinelli*: « Il disastro del Tevere — errori — giudizi — rimedi e relativo progetto per riattivare l'alveo sinistro del fiume presso l'isola Tiberina », nel quale l'autore, rievocando le origini storiche ed archeologiche dell'isola Tiberina (secondo cui l'isola ebbe la forma di una nave, in memoria di quella che da Epidauro aveva trasportato il serpente sacro ad Esculapio per far cessare la peste che aveva afflitta Roma per un trentennio), propone di completare il concetto mitologico, prolungando a monte lo spartiacque come un serpente che, uscendo dalla nave e strisciando a fior d'acqua, andasse ad incontrare il punto medio della corrente presso la parte destra del ponte Sisto.

Analogamente il signor *Berno Domenico*, in un opuscolo del 1883 intitolato: « La riattivazione del lato sinistro dell'isola Tiberina », ricordò come prima della sistemazione attuale del Tevere urbano, il filone dell'acqua, respinto a monte dell'isola dal muraglione della villa Farnesina e dalle fabbriche dei bagni della Fornarina, sporgenti come un repellente sull'alveo, andasse a battere contro la Regola a valle di Centopreti, e quindi proseguisse per il lato sinistro dell'isola, la punta della quale era fatta come un partiacque il più perfetto; onde i fondali sotto la Regola si mantenevano di ben 10 metri, mentre il lato destro era stretto ed ingombro, ed il ponte Cestio aveva una sola luce di m. 24. E propose di sperimentare il prolungamento dei due rami dell'isola fino a ponte Sisto, costruendo una semplice paratia di legname, rinforzata, ove occorra, da pali di ferro, tale però da non emergere dal pelo magro del fiume. La quale idea fu presentata al Ministero come Memoria dal 1892 e, secondo quanto soggiunge l'autore, esaminata dall'Ispettore del Genio civile, comm. Filippo Lanciani, che ne avrebbe riferito favorevolmente.

(1) Negli *Atti del R. Istituto d'Incoraggiamento di Napoli* (adunanza del 1° maggio 1902).

(2) Nella « Nuova Antologia », fascicolo del 1° febbraio 1902

Anche l'ing. *Pasquale Gangemi*, del Genio civile, in un suo opuscolo a stampa del 30 giugno 1901, aveva esposto l'idea stessa di un partiacque di muratura limitato al livello delle magre, il quale collegasse propriamente la pila del ponte Garibaldi con quella centrale del ponte Sisto.

\*

Abbiamo creduto bene di ricordare anche noi le suddette proposte, le quali non erano punto a nostra conoscenza quando nel nostro articolo: « La sistemazione del Tevere urbano, i suoi muraglioni e l'isola Tiberina », pubblicato nel fascic. 46° del 1901 dell'« Ingegneria Civile », manifestavamo il nostro debole parere che si dovesse provvedere a mantenere continuamente ufficio il ramo sinistro, assegnandogli sezioni tali da costituire il vero alveo di regime delle acque magre e medie, e con tali altezze d'acqua o larghezze di banchine da rendere impossibili in esso gli interrimenti; considerando invece e mantenendo il ramo destro quale canale scaricatore delle acque eccedenti la capacità del ramo sinistro, e senza preoccuparsi se nel ramo destro ad ogni piena avverranno interrimenti, che la piena successiva avrà per immediato effetto di fare scomparire in quantità rispondente al proprio bisogno. Al quale effetto abbiamo ritenuto e riteniamo necessario, nelle condizioni attuali dell'alveo, si costruisca un argine partitore che dal pilone di ponte Garibaldi si prolunghi a monte e normalmente al ponte stesso di quanto l'esperienza potrà dimostrare necessario a raggiungere lo scopo sovraindicato.

Se qua ricordiamo questa nostra proposta, è perchè il chiarissimo prof. Bruno ha creduto egli pure di ricordarla e di prenderla in esame, onde glie ne siamo tenutissimi e ne lo ringraziamo fin d'ora, mentre ci occorrerà di ritornarv sopra.

La proposta dell'ing. Gaetano Bruno differisce dalle precedenti in quantochè, come dice egli medesimo, la *diga longitudinale*, *spartiacque* o *rostro partitore* che voglia dirsi, prolungandosi fino a ponte Sisto, ed anche a monte di esso, fino ad incontrare la sezione dell'alveo che può ritenersi interamente occupata dalle acque ordinarie del fiume, ottiene una divisione più sicura e completa. Al tempo stesso questo spartiacque, anzichè essere col ciglio orizzontale al livello delle magre, sarebbe fatto a rampa, crescendo così la sua altezza dal livello della magra a quello delle piene ordinarie nel procedere da ponte Sisto a ponte Garibaldi, in guisa da impedire il ribocco di queste con troppa preponderanza da un lato all'altro del fiume. E con ciò il proponente vorrebbe assicurata l'attività dei due rami del fiume in ogni stato della sua portata.

\*

Il prof. Bruno, prima di venire a delineare e dimostrare la sua proposizione, accenna pure brevemente alle altre soluzioni che maggiormente delle precedenti differiscono dalla sua. « Le soluzioni proposte, egli dice, si basano su due principii fondamentali:

« Primo, quello di impicciolare l'alveo del ramo destro, o con alzamento di fondo, come, ad esempio, farebbe una platea alla luce destra del ponte Garibaldi, o meglio una platea a due o alle tre luci del ponte Cestio, ovvero con la diminuzione di larghezza mediante banchine a piè dei muri di sponda e con la chiusura delle due luci che non ha guari sono state aggiunte al ponte Cestio medesimo;

« Secondo, quello di servirsi delle banchine stesse per sistemare l'alveo di magra non solo, ma ancora per dare alla corrente indirizzo forzato, mediante andamento delle banchine non parallelo alle sponde murate, e quindi con varia larghezza, così da obbligare la corrente a dirigersi verso il ramo sinistro. Infatti la proposta dell'ing. Sacheri, qui sopra ricordata, più che ad una libera partizione in due rami, tende a dare la massima ufficiosità al ramo sinistro, lasciando il destro come un canale scaricatore delle acque eccedenti la capacità del ramo sinistro, tanto per le magre e le medie, quanto essenzialmente per le grandi piene.... »

Anche l'ing. *Giorgio De Vincentiis*, in una conferenza tenuta in Roma alla Società degli Ingegneri, ritenne doversi provvedere con doppio ordine di lavori al regime di magra e di piena, proponendo:

Per le *magre*: di costruire opere mobili, da stabilirsi all'imbocco dell'alveo destro per indirizzare quasi tutta la portata di magra nel ramo sinistro, e di fornire di nuove banchine detto ramo sinistro, scavandone il fondo in modo da assicurarvi in magra il tirante non minore di m. 2,50 e la facilità degli sbarchi in città;

Per le *piene*: provvedere con dighe stabili da rimanere sommerse al fondo anche in magra, a rendere incorrodibile il fondo soprattutto nel ramo destro, e studiare le sagome di rivestimento dell'isola Tiberina più convenienti, perchè, al decrescere di ogni piena, le velocità siano il più possibilmente uguali nei due rami.

Infine il chiarissimo prof. *Luca Beltrami*, in una sua Memoria « sulla sistemazione definitiva del Tevere urbano », pubblicata il 1° febbraio 1902 nella « Nuova Antologia », dopo un'interessante esposizione dello stato antico del tronco urbano del Tevere, ed avere fatto osservare che in taluni punti la tortuosità ed irregolarità delle sponde, anzichè di danno, erano di giovamento, attalchè, conservando la tortuosità a monte di ponte Sisto ed a valle verso l'isola Tiberina, la corrente, battendo sulla destra sponda fra ponte Sisto e ponte Garibaldi, avrebbe continuato ad essere flessa verso la sponda sinistra e perciò incanalata nel ramo sinistro all'isola Tiberina, combatte la proposta soppressione dell'isola e compendia il risultato del proprio studio nella seguente sommaria proposta che può riescire al lettore anche meglio dilucidata dalla figura annessa:

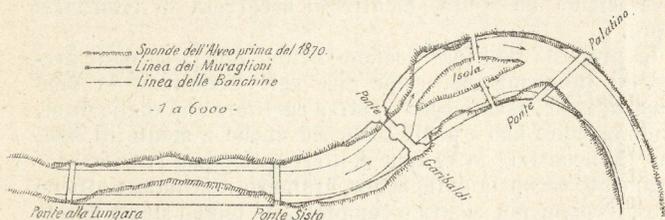


Fig. 80. — Schema di sistemazione del Tevere nei pressi ed a monte dell'isola Tiberina secondo la proposta del prof. Luca Beltrami.

« Attuazione della banchina lungo i due tratti a monte del ponte Garibaldi e a monte della punta dell'isola Tiberina, per modo da determinare un alveo di magra non solo di sezione costante, ma in curva la più estesa possibile, che si raccordi coll'andamento del ramo sinistro;

« Escavazione del ramo sinistro, prolungandovi solo la banchina sinistra, mentre la banchina di destra dovrebbe raccordarsi colla punta dell'isola Tiberina, formando così lo sbarramento di magra al ramo destro;

« Il rialzo del fondo, determinato nel ramo destro da tale banchina a questo trasversale, sia esteso a buona parte del ramo, fino al ponte Cestio, disposto però in lieve pendenza, per modo da arrivare a raccordarsi col fondo del ramo sinistro, a valle dell'isola;

« Una banchina, collegata colla spalla destra del ponte Garibaldi e rialzata dal fondo del ramo destro, deve determinare un letto per le acque medie corrispondenti allo sfogo

di due soli archi del ponte Cestio, quelli verso l'isola, per modo che, solo al verificarsi delle piene, le acque, sorpassando anche la banchina di destra, trovino lo sfogo della terza arcata;

« Siccome con tale disposizione la pila del ponte Garibaldi verrebbe a trovarsi nel mezzo dell'alveo di magra, costituendovi un rilevante ingombro, si trovi modo di riformare (!) detta pila per meglio adattarla alle esigenze della corrente ».

\*

Le varie proposte su ricordate, soggiunge il prof. Bruno, mirano tutte ad ingombrare l'alveo di destra e divergere la corrente per avviarla permanentemente e prevalentemente nell'alveo di sinistra. In altri termini, « si vuole *forzare l'alveo a guidare la corrente*, e ciò in modo che vada più per una via che per l'altra; laddove ci sembra preferibile *obbligare la corrente ad andare libera per ambedue gli alvei* ».

Ed il prof. Bruno è d'avviso che i proponenti non abbiano fermata abbastanza la loro attenzione sugli effetti idraulici del partito di rendere attivissimo il ramo sinistro e lasciare il destro come un semplice scaricatore dell'eccesso delle piene. Egli è invece di parere che l'abbassamento di piena ottenutosi con la completa sistemazione dell'alveo urbano sarebbe menomato di quantità non disprezzabile per effetto della sostituzione ai due alvei del solo alveo di sinistra riservando il destro a scaricatoio di piena, perchè al percorso *medio* fra i due alvei attuali sarebbe sostituito quello più lungo di sinistra, perchè l'andamento della corrente, oltrecchè più lungo, sarebbe più intenso, e con questa tortuosità non mancherebbero moti vorticosi, i quali, e particolarmente presso il ponte Palatino, per contrasti di onda, e diversa profondità e direzione delle due correnti, saranno non lievi.

Onde al prof. Bruno sembra più opportuno « di rispettare quello che è fatto, che pure ebbe savì consiglieri, e che fu senza dubbio esagerato per le escavazioni compiute nel ramo destro; ma che pure senza il derelitto interrimento a sinistra avrebbe condotto ad utili risultamenti ».

E prosegue: « La nostra proposta infatti permette di nulla modificare nell'alveo sistemato; nulla sarà da mutare o aggiungere alle opere eseguite, nè ai muraglioni, nè ai ponti, nè tampoco occorrerà rimettere gli ostacoli di fondo che furono rimossi con tanta fatica e spese.

« Se nei pressi dell'isola circostanze speciali di esposizione alla corrente da monte, di versamento della piena da sinistra a destra e di confluente vorticoso non si fossero verificate, e che l'interrimento in sinistra non si fosse andato consolidando ed elevando indisturbato nel decorso di dieci anni circa, il muraglione Alberteschi non sarebbe rovinato.

« E così crediamo che le altre opere simili, sebbene abbiano patito qualche avaria, resisteranno per l'avvenire, se non sarà disturbato il regime raggiunto, se non sarà aggravata l'esposizione di una parte delle sponde rispetto alle altre.

« Le scogliere già avviate e quelle da farsi saranno sufficienti a garantire i muri anche nei due rami, divisa che sarà la corrente; e più tardi potranno viepiù dar sicurezza le banchine ideate per la sistemazione dell'alveo di magra, allo scopo dell'esercizio della navigazione.

« Ora non crediamo che la costruzione della diga longitudinale che propugniamo, possa alterare il regime del fiume, sol dividendolo in due parti progressivamente, e non sappiamo dubitare del perchè la libera partizione non debba avvenire in ogni tempo, colà dove proponiamo che debba cominciare, a monte cioè del ponte Sisto ».

\*

E qui l'egregio prof. Bruno si arresta un istante per dire l'opinione di due colleghi autorevoli che egli ebbe l'occasione di conoscere, riguardante la sua proposta.

Il professore di archeologia Rodolfo Lanciani, che egli ebbe a consultare sulle vestigia di un rostro dal lato a monte dell'isola Tiberina, ebbe a dirgli che l'illustre suo fratello, ingegnere Filippo, di compianta memoria, un giorno essendo con lui ad osservare l'abortivo effetto di una breve diga o pennello costruito per saggio a monte del pilone del ponte Garibaldi, che talune fotografie pure ricordano, uscì in queste

precise parole: « A meno che la diga non sia prolungata fino al ponte Sisto, saranno altrettanti denari gettati al fiume ».

Il prof. Bruno riferisce altresì il parere dell'illustre signor ingegnere C. Zchokke contrario alla proposta della diga longitudinale, la quale faciliterebbe gli interrimenti sulla sponda sinistra fino al ponte Sisto e darebbe luogo ad erosioni sulla riva destra contro i muraglioni là ove non si sono ancora verificate, perchè, secondo l'ing. Zchokke « gli interrimenti del braccio sinistro provengono esclusivamente dalla differenza di pendenza dei due rami, quella del destro essendo superiore a quella del sinistro; mentre il ramo sinistro è più lungo del destro, il braccio destro corrisponde alla continuazione in linea retta della corrente, ed il sinistro invece costituisce una deviazione; epperò la soluzione della diga può ridurre relativamente la differenza di pendenza, ma non la esclude in modo assoluto ».

Qui il prof. Bruno non è disposto, e con ragione, ad ammettere che la sola differenza delle pendenze di cui è cagione la differente lunghezza dei due rami, abbia come diretta conseguenza prodotto nel ramo sinistro l'alto interrimento insormontabile alle acque ordinarie ed anche alle piene di una certa altezza. Ben altre circostanze hanno invitate le acque a dirigersi a destra, essendo avvenute nel ramo destro escavazioni tanto profonde da dare sfogo da solo alla piena fino ad una certa misura, e da ridurre il sinistro a funzionare da *diversivo* di piena; ora è noto che i diversivi interrisono per la intermittenza del funzionamento quando sono di scarso pendio.

Mettasi il ramo sinistro in condizioni di mantenersi attivo, soggiunge il prof. Bruno, « e non si interrirà per il solo fatto di avere un pendio alquanto minore del destro ».

D'altronde la costruzione della diga da ponte Garibaldi fino a 100 metri a monte del ponte Sisto prolunga di 460 m. la divisione dei due rami; onde la pendenza del ramo destro che attualmente è ritenuta in piena di 0,32 per mille non varierebbe, ma quella del ramo sinistro crescerebbe da 0,26 a 0,286, e così avremmo una riduzione nelle differenze del pendio abbastanza sensibile da doversene ripromettere un qualche beneficio.

L'ing. Zchokke vedrebbe pure il pericolo dell'erosione contro la riva destra del ramo destro, lungo i muraglioni. E l'ing. Bruno risponde: « Di questo secondo pericolo ci sembra anche più agevole dimostrare la insussistenza, giacchè certamente la nostra diga non porterà maggiore velocità sulla sponda destra del fiume: chè anzi questa sarà richiamata contro le pareti verticali, che pensiamo debba avere la diga longitudinale ». Né il prof. Bruno può ammettere che per la diga longitudinale il muraglione di destra abbia ad essere tormentato maggiormente che non lo sia oggi, quasi la diga fosse per essere un richiamo anzichè un ostacolo, mentre la massa d'acqua investitrice sarà diminuita di tutta la parte avviata nel ramo sinistro, onde la forza erosiva avrà pure minore efficacia, e le gettate di presidio, o le banchine che vorranno farsi a piè dei muraglioni, adempiranno al loro ufficio sempre in condizioni meno gravose d'oggi.

Tuttavia si comprende che l'ing. Zchokke, il quale nel 1900 aveva pubblicato e ragionato il proprio convincimento che lo sbarramento parziale del ramo destro costituisse l'unica soluzione accettabile, non possa vedere in altre opere migliore soluzione.

\*

Per non limitarsi alla esposizione di un concetto astratto l'egregio prof. Bruno accenna ad alcune modalità e dimensioni che dovrebbe avere la diga longitudinale da lui proposta, la quale oltre ad estendersi oltre il ponte Sisto, dovrebbe pure « appoggiare alquanto alla sponda destra, così da lasciare minore ampiezza al braccio destro, e dovrà avere il ciglio rampante ».

A dare ben concreta ai lettori la proposta del chiarissimo prof. Bruno giova riprodurre altresì dalla sua Memoria le modalità e dimensioni:

a) *Profilo altimetrico*. — Ritenendo che le banchine avranno lo stesso livello delle attuali riseghe, ossia con la quota a ponte Sisto di m. 6,10 sullo zero di Ripetta, e che lo stato

ordinario delle portate del fiume è compreso fra 6 ed 8 metri, il prof. Bruno stabilisce che l'altezza del ciglio dell'estremo tratto di diga, a m. 100 a monte del ponte Sisto, sia alla quota di 6,10 e vada risalendo fino alla quota di m. 8,50 contro il rostro della pila seconda (centrale) che raggiunge quasi l'altezza di m. 10. A valle del ponte l'altezza del ciglio continuerà a salire gradatamente di 2 metri sulla lunghezza di m. 200 per arrivare infine alla quota di m. 12,50 contro il pilone del ponte Garibaldi; alla quale altezza giungendo lo stato di piena ordinaria dovrà essere elevato il terzo tratto di diga fra ponte Garibaldi e l'isola, se pure non lo si vorrà portare a m. 17 circa, ossia alla quota delle massime piene.

Un quarto tratto di diga propone ancora l'ing. Bruno, per impedire vortici retrogradi, alla confluenza dei due rami, attaccando cioè l'isola alla spalla destra dell'arco del Pontorotto, come pare si pensasse di fare in altro tempo, per mandare le due correnti, che ora si incontrano tumultuariamente, a passare direttamente sotto le campate del ponte Palatino.

b) *Andamento planimetrico*. — Il tratto di diga a monte di ponte Sisto, che dovrà estendersi per metri 65 a 100 nel tronco rettilineo del Tevere che è di ben 565 m. e formerebbe il vero rostro partitore; avrebbe la parete di destra in prolungamento di quella della 2<sup>a</sup> pila del ponte e volgerebbe in curva verso destra così da formare come un imbuto a sinistra, dividendo alla punta estrema la larghezza normale di 100 m. fra i muraglioni in modo da lasciare m. 45 a destra e m. 55 a sinistra.

Da ponte Sisto a ponte Garibaldi, la diga anzichè seguire la linea mediana dell'alveo, avrebbe l'asse alquanto più prossimo alla sponda destra, e sempre nel rapporto suddetto di 45 metri a destra e 55 metri a sinistra.

c) *Dimensioni della diga*. — Questa diga che per ragioni di stabilità dovrà costruirsi in muratura ed essere fondata con cassoni ad aria compressa, spingendosi a m. 10 sotto le banchine, cioè quasi allo zero di Ripetta, dovrà avere, nel tratto a monte di ponte Sisto, la larghezza in fondazione di m. 5; una risega per parte di m. 1,25, onde la parte centrale rimane di m. 2,50.

Nel tratto fra ponte Sisto e ponte Garibaldi la base della diga avrà spessore crescente da m. 5 a m. 10 con riseghe successive di un metro su ciascun lato.

La sezione trasversale porterà nei due lati due ripiani a livello delle banchine, e la parte centrale sarà fatta a sezione trapezia sormontata da un cappuccio semicircolare.

\*

A giustificazione tecnica della sua proposta, l'ing. Bruno incomincia dall'osservare che il restringimento d'alveo per m. 5 a 10 della totale larghezza, limitato, come egli propone, al livello delle portate ordinarie, non può nuocere sensibilmente, tanto più dove l'alveo si allarga fino a 121 m. come all'imboccatura del ponte Garibaldi, e poi diventa di m. 130 con la somma dei due alvei. La diga dovrà raggiungere l'altezza delle massime piene soltanto a valle del ponte Garibaldi per attaccarsi all'isola.

Ricorrendo alla nota formola italiana per il calcolo della portata dei fiumi:

$$Q = 55 A \sqrt{R I}$$

la quale, come i lettori sanno, si trovò dalla Sotto-Commissione confermata per il tratto fra ponte Margherita e ponte Garibaldi, nel riscontro della portata di piena del 1900, determinata accuratamente in mc. 4220 (1) ed i cui dati e risultati trovansi registrati nella colonna I della tabella seguente, l'ing. Bruno ripete il calcolo supponendo l'alveo idealmente diviso in due parti, nel rapporto di 45 a 55, ed osservando che nella maggior parte della lunghezza la diga non supera che di poco le acque ordinarie, e tenendo conto del diverso pendio, arriva ai risultati registrati nella colonna II. Notando infine che la somma dei due alvei, da ponte Sisto fino a

(1) La Sotto-Commissione nella sua Relazione non escluse per altro che siffatta coincidenza di risultati potesse anche essere fortuita.

valle dell'isola è di oltre 130 metri mediamente, e che deducendo lo spessore massimo della diga proposta, resterebbe ancora la larghezza di m. 120, tenendo conto di ciò e della doppia parete costituita dalla diga, arriva ai risultati registrati nella colonna III.

	I alveo unico	II alveo		III alveo	
		di destra	di sinistra	di destra	di sinistra
A, Sezione . . mq.	1320	594	726	726	858
I, Pendenza . m.	0,00032	0,00032	0,0002863	0,00032	0,000286
P, Perimetro bagnato . . . . »	125	58,20	68,00	81,40	91,40
R, Raggio medio »	10,56	10,20	10,70	8,90	9,30
V, Velocità . . . »	3,22	3,14	3,03	2,93	2,83
Q, Portata . . mc	4256	1865,16	2199,00	2127,00	2448,00

Risulta dalle cifre della colonna II che la velocità nei due alvei di destra e sinistra è pressochè la stessa, mentre la somma della portata è 4064, ossia di poco inferiore alla portata totale dell'alveo unico; ed anche dalle cifre della colonna III risulta assai lieve la differenza delle due velocità, fra destra e sinistra, mentre la somma delle due portate, che è di 4575, sarebbe ancora superiore a quella accertata come normale.

Onde il prof. Bruno ne deduce in massima « che non è impossibile dare ai due rami del fiume, per mezzo della diga di partizione, tali misure di larghezza da equiparare la velocità della corrente; e neanche parrebbe impossibile che, con poche opere munienti le sponde dell'isola, possano mantenersi condizioni di uniformità di moto dove la somma dei due alvei offre larghezza eccedente. Cosicchè mediante la diga longitudinale proposta può raggiungersi una completa e sicura sistemazione dei due alvei mantenendoli egualmente attivi ».

\*

Dopo di avere esposto colla massima brevità e fedeltà possibili il concetto e le dimostrazioni del chiarissimo prof. Bruno, crediamo pure non discaro ai lettori il riassumere le obiezioni che a tale proposta naturalmente insorgono e discuterne il valore non già in modo astratto ed assoluto, ma relativamente ai vantaggi ed inconvenienti delle altre soluzioni prima d'ora proposte.

Crediamo anzitutto che il prof. Bruno non avrà difficoltà ad ammettere che la sua soluzione, come quella che esige la costruzione e sistemazione in magra ed in piena di un doppio alveo per una lunghezza di quasi un chilometro, sarebbe di tutte le soluzioni la più costosa; ed anche, ci si permetta il dirlo, la meno estetica non solo artisticamente, ma anche idraulicamente parlando.

Il prof. Bruno si è giustamente preoccupato che dalla esecuzione della sua proposta non avesse a derivare perdita troppo sensibile del beneficio raggiunto con la sistemazione eseguita, quale sarebbe l'abbassamento del livello delle massime piene, stato valutato, come i lettori sanno, dalla Commissione presieduta dal senatore Cremona e dalla Commissione di vigilanza, di m. 1,40. E per verità sarebbe grave errore adattarsi a rinunciare a tale beneficio, in qualsiasi misura essa sia per risultare; ma i calcoli del professor Bruno tendono a dimostrare, siccome abbiamo esposto, che colla sua proposta nella ipotesi della portata di piena massima (3-4 dicembre 1900) potranno ottenersi nei due alvei, separati dalla diga longitudinale proposta e poi dall'isola Tiberina, condizioni di uniformità di moto per nulla differenti da quelle conseguite nei tratti a monte.

Ma dove la dimostrazione, secondo il nostro debole parere, avrebbe d'uopo d'essere completata è appunto nel caso opposto in cui la portata del fiume discenda alle minime magre, quando cioè il minimo deflusso può essere limitato fra 90 e 400 metri cubi. Egli è in questa ipotesi che il prof. Bruno dovrebbe

ugualmente dimostrare la possibilità di mantenere nei due rami le stesse condizioni di uniformità di moto, ossia velocità tali da rendere impossibili gli interrimenti, e larghezze e profondità di alvei da rendere possibile la navigazione; e dimostrare ad un tempo che i restringimenti a cui fia d'uopo addivenire per mantenere egualmente ufficiosi i due rami in ogni epoca dell'anno non abbiano a risultare poi tali da menomare di troppo il beneficio di già conseguito dell'abbassamento del livello delle massime piene.

Non si può negare che per sistemare un alveo di magra nei due rami, senza che possano prodursi interrimenti, si corre pericolo certo di sopraelevare il peso delle massime piene a motivo degli indispensabili restringimenti.

Ed è perciò che a noi è sempre parso che il volere ad ogni costo mantenere attivi tutti due i rami anche nei periodi delle magre, fosse un accrescersi le difficoltà; mentre il mantenere attivo in tali periodi di magre il solo ramo sinistro, che è pure il più lungo, non può essere difficile, quando la idea si associa a quella di lasciare fungere da solo scaricatore delle piene il ramo destro. Gli interrimenti che al cessare di ogni piena avverranno in questo, rappresentano per noi quelle maggiori opere di restringimento necessarie a mantenere ufficioso il fiume nei periodi di magra; ma come quelle opere ci sarebbero pregiudizievoli nei periodi di piena, così è ovvio ed è naturale che al sopraggiungere di una nuova piena, questa abbia a trionfare di simili opere od impedimenti, sbarazzando da sè stessa nel ramo scaricatore gli interrimenti depositatisi col scemare della piena precedente, ed in misura proporzionata al bisogno; onde seguesi pure il precetto più logico e naturale di lasciare ai fiumi di scavarsi il loro alveo e di limitare il compito nostro a non frapparvi ostacoli insensati, bensì a facilitare e regolare e dirigere questa loro facoltà.

Così facendo, avrebbesi pure il vantaggio di poter fare a meno per il ramo destro delle banchine tuttora da costruirsi, bastando formidabili scogliere a presidio dei muraglioni, le quali offrono pure il vantaggio di poter essere facilmente accresciute, o rinforzate a seconda del bisogno e nei punti che sarà per indicare l'esperienza, col sussidio di una vigilanza assidua ed attenta.

\*

Coll'occasione che il chiarissimo prof. Bruno ci ha dato di tornare sull'argomento della sistemazione del Tevere Urbano, abbiamo pure accennato alla soluzione proposta dal chiarissimo prof. Beltrami nella sua classica Memoria pubblicata nella « Nuova Antologia »; abbiamo anzi voluto riprodurre lo schema planimetrico di quella proposta, perchè i lettori si trovassero meglio in grado di giudicare da loro stessi.

Si può essere facilmente d'accordo col prof. Beltrami nel lamentare, insieme coll'esagerato ampliamento dell'alveo, e colla insufficiente profondità di fondazione dei muri aggravata dalla mancanza di banchine e scogliere di difesa, la presenza di quel gigantesco pilone del ponte Garibaldi nel mezzo dell'alveo, e la difettosa ubicazione e l'esagerato numero di pile dello strano ponte Palatino. Ma queste lamentazioni, divenute ormai geremiache, sono pure state fatte dalla Commissione del 1900.

Similmente il chiarissimo prof. Beltrami ammette che « immaginando contemporaneamente di sgombrare il ramo sinistro e di ingombrare in egual proporzione il ramo destro, dal giorno in cui si fosse effettuata tale inversione nelle funzioni dei due rami, le acque di magra e medie defluirebbero per il ramo sinistro, come oggidi scorrono per il ramo destro, senza formare interrimento, mentre in caso di acque eccedenti il volume normale, il fiume approfitterebbe del ramo destro, allo stesso modo che dal 1890 al 1900 ebbe a valersi del ramo sinistro ».

E l'egregio prof. Beltrami molto giudiziosamente aggiunge: « Immaginata tale inversione, non sarebbero per sè stesse eliminate le cause di nuovi danni, giacchè in caso di piene straordinarie si ripeterebbe, sebbene in senso inverso, l'inconveniente della corrente obliqua che dall'arcata destra del

ponte Garibaldi investirebbe il muraglione di sinistra; ma si rifletta come il ramo destro si potrebbe rendere artificiosamente inattivo nei periodi di magra, pure attenuando opportunamente il richiamo della corrente obliqua, così da scemarne la violenza; e come il provvedimento di banchine e scogliere alla base dei muraglioni — la cui necessità è tornata ad imporsi dopo gli studi della Commissione del 1900 — deve considerarsi fin d'ora come efficace difesa contro la erosione dei fondamenti ».

Come il lettore potrà di leggieri riconoscere, l'idea di massima da tenersi presente nel provvedere alla sistemazione dei due rami del fiume, esposta dall'egregio architetto Luca Beltrami, collima molto precisamente con quella da noi proposta fino dall'anno passato. Onde noi sottoscriviamo, testualmente riproducendole, alle precise parole colle quali il chiarissimo architetto spiega lucidamente la proposta medesima:

« La sistemazione del Tevere, quale può essere raggiunta in quel tratto, in base al concetto di invertire le attuali funzioni dei due rami, così la immagino nel suo stato definitivo: le acque di magra, o al disotto della media, debbono trovare come unico sfogo il ramo sinistro; la larghezza dell'alveo sinistro deve essere alquanto ridotta mediante una sola banchina, stretta e robusta, alla base del muraglione di sinistra, di cui deve difendere le fondazioni dalle erosioni; appena si verifica il volume di acqua media, il fiume può avvantaggiarsi, non solo della larghezza totale del ramo sinistro, ma trova di poter approfittare anche dell'alveo del ramo destro, o precisamente di una parte dell'alveo perchè una banchina lungo la base del muraglione di destra deve proteggere le fondazioni, e solo col progressivo incremento del volume d'acqua, il fiume verrebbe ad invadere anche tutta la sezione del ramo destro. Si ha così un graduale aumento di sfogo per le acque, opportunamente proporzionato all'incremento di queste ».

Ma venendo ai mezzi particolari con cui il prof. Luca Beltrami intenderebbe di dare esecuzione ed efficacia alla immaginata inversione delle funzioni attuali dei due alvei, non ci sarebbe più possibile di consentire nelle sue ulteriori proposte, con cui vorrebbe eliminare od attenuare due difficoltà, le quali « più che nelle condizioni primitive dell'alveo, e nelle antiche strutture rimaste, risiedono nelle opere recentemente eseguite, e cioè: nell'inopportuno rettilineo dell'alveo a monte del ponte Sisto, tutto favorevole al ramo destro, e nelle pile dei nuovi ponti ».

Si può concedere all'archeologo che in un istante di legittimo sfogo esclami, non senza qualche fondamento di buon diritto: « ancora io non so capacitarci per quale ragione la ricerca dei rimedi agli errori commessi debba sempre ed unicamente svolgersi a danno delle antiche disposizioni, anziché a correzione delle nuove opere che si riconoscono difettose ».

Si potrà concedere all'idraulico di esprimere il desiderio di un andamento in curva per l'alveo di magra determinato dalle due banchine per modo da raccordarsi il più dolcemente possibile coll'andamento del ramo sinistro.

Ma non si può concedere all'ingegnere costruttore che egli venga a proporci un alveo unico di magra con tale disposizione che la enorme pila del ponte Garibaldi, di ben metri quadrati 400 di sezione orizzontale, venga a trovarsi nel bel mezzo di detto alveo, e tanto meno di proporre seriamente alla scienza delle costruzioni moderna il tema di riformare « l'unica pila di quel ponte, sostituendovi piloni metallici di una sezione complessiva notevolmente minore, per meglio adattarla alle esigenze della corrente », poichè tanto in teoria come in pratica la proposta riforma non potrebbe avere altra soluzione che quella di demolire il ponte Garibaldi.

Per la qual cosa le considerazioni ed idee di massima, per quanto sagge, dell'egregio prof. Luca Beltrami, non l'hanno sventuratamente condotto a suggerire una disposizione accettabile dal punto di vista della tecnica e della pratica. Ciò che di più pratico, relativamente parlando, rimane ancora delle sue proposte, vogliamo egualmente qui riprodurre colle medesime sue parole:

« Spesso mi domandai perchè il criterio che ci spinge a

formare piccoli modelli di edifici e monumenti, allo scopo di avere un'idea del loro effetto estetico, non possa essere applicato anche a problemi d'indole tecnica. Prevedo l'obiezione che, da una scala ridotta, non si possa sperare di ritrarre dati di fatto, rigorosamente rispondenti a quelli che si verificano nelle reali dimensioni; ma è questa un'obiezione che dovrebbe valere anche per i modelli eseguiti a scopo puramente estetico e che tuttavia non ha impedito, nè impedisce che in questi modelli si ricerchi una norma, un preventivo controllo.

« Con una somma limitata si potrebbe riprodurre, in dimensioni non troppo ridotte, la disposizione attuale dell'alveo del Tevere da ponte S. Angelo a ponte Palatino, introdurre le proposte opere di sistemazione dell'isola Tiberina, e quindi eseguire una serie di esperienze pratiche, riproducendo nel modo più esatto possibile le varie condizioni di piena che si possono verificare. Pure attribuendo un misurato valore ai risultati che si avessero a constatare, rimarrebbe sempre qualche insegnamento da raccogliere o da aggiungere alle conclusioni unicamente basate sulle formole empiriche ».

\*

In conclusione, noi rimaniamo tuttora con i concetti ed i convincimenti nostri espressi nell'« Ingegneria Civile » subito dopo la comparsa della Relazione della Commissione del 1900; il voler mantenere ufficiosi i due alvei anche nei periodi di magra, come vorrebbe il prof. Bruno, cercando con opportuni restringimenti di rendere impossibili gli interrimenti è un volere accrescere le difficoltà, mentre le dimostrazioni date dal prof. Bruno non ci dicono che siano tutte risolte; invece il mantenere attivo nei periodi di magra il solo ramo sinistro non può riescire difficile anche senza pregiudizio del beneficio già conseguito dell'abbassamento del livello delle massime piene. D'altronde l'incanalamento in due alvei distinti per tutto un chilometro di lunghezza, a parte le difficoltà accennate, riuscirebbe pur sempre enormemente costoso, e nel lungo tratto a monte del ponte Garibaldi la soluzione riuscirebbe pure ben poco soddisfacente dal lato estetico.

Riconosciamo la necessità di convenientemente dirigere la corrente in tutti gli stati del fiume per modo che le acque non abbiano a riversarsi e battere di fronte i muraglioni scalzandone le basi, al quale ufficio riteniamo indispensabile che la diga longitudinale di congiungimento del pilone centrale del ponte Garibaldi all'isola Tiberina sia elevata all'altezza delle massime piene, e che l'argine partitore che dal detto pilone intendiamo sia costruito a monte in direzione normale all'asse del ponte, e prolungato di quanto l'esperienza potrà dimostrare sufficiente, abbia contro il ponte la stessa altezza delle massime piene per venire gradatamente scemando di altezza fino a raggiungere in punta il livello delle magre ordinarie. Quanto più verrà prolungato a monte tale partitore e meglio ne sarà assicurato il funzionamento, inquantochè esso è destinato a costituire, di concerto colla convessità dell'opposta sponda sinistra, un vero imbuto di introduzione forzata delle acque nel ramo sinistro, dove le acque medesime è necessario abbiano a trovare sezioni convenienti agli stati di magra e di acque medie e mantenerci tali velocità da impedire in modo assoluto i depositi sul fondo, onde riesce continuamente sgombro ed officioso il ramo stesso anche per i bisogni della navigazione. Il ramo destro vuol essere invece considerato e mantenuto, siccome è venuto a concordare con noi anche il professore Luca Beltrami, quale canale scaricatore delle acque eccedenti la capacità del ramo sinistro, tanto per le medie quanto ed essenzialmente per le grandi piene. E come tale vuole essere tenuto della massima ampiezza possibile, senza introdurre restringimenti od ostacoli di sorta, solo curando di evitare gli scalzamenti di fondo sia con briglie trasversali a semplice livello del fondo sistemato, sia con scogliere abbondanti e con assidua vigilanza rifornite, ai piedi dei muraglioni; nè sia d'uopo preoccuparsi se ad ogni piena avverranno in questo ramo scaricatore interrimenti che la piena successiva avrà per immediato effetto di far scomparire. Già lo abbiamo detto e lo ripetiamo: « gli interrimenti che al cessare di ogni piena si produrranno forzatamente nel ramo

destro, rappresentano per noi quelle maggiori opere di restringimento necessarie a mantenere ufficioso il fiume nei periodi di magra; ma come quelle opere ci sarebbero pregiudizievole nei periodi di piena, così è ovvio ed è naturale che al sopraggiungere di una nuova piena, questa abbia a trionfare di simili opere od impedimenti, sbarazzando da sé stessa nel ramo scaricatore gli interrimenti depositatisi col scemare della piena precedente, ed in misura proporzionata al bisogno; onde seguesi pure il precetto più logico e naturale di lasciare ai fiumi di scavarsi il proprio alveo, limitando il compito nostro a non frapparvi ostacoli insensati, bensì a facilitare, regolare e dirigere questa loro facoltà ».

G. SACHERI.

## MECCANICA APPLICATA

### I MOTORI

ALL'ESPOSIZIONE DI GLASGOW DEL 1901.

Relazione del Prof. UGO ANCONA

(Continuazione)

\*

La Casa *Hick Hargreaves e Co.*, di Bolton, è una delle più vecchie e rinomate costruttrici inglesi di motrici a vapore. Già vent'anni or sono questa Casa, d'ottime tradizioni, installava in India delle motrici di mille e più cavalli, che per quei tempi erano colossali, e fu costruttrice delle motrici a vapore di 1500 cavalli per la centrale elettrica di Deotford presso Londra, ove, nel 1887, Ferranti, precorrendo le centrali odierne, installava i suoi alternatori.

Ricordo che allora fu discusso un progetto d'unità generatrici elettriche (alternatori) da 5000 HP, progetto non effettuato, poiché sembrava, ed era invero in quell'epoca, troppo grandioso, e non confortato da sufficiente esperienza.

La Casa presenta a Glasgow una motrice verticale *compound* coi due cilindri laterali racchiudenti l'alternatore. Le costanti sono (vedi figure 81 e 82):

$$\begin{aligned} \text{HP}_i &= 250, & d &= 406 - 686, & s &= 457, \\ n &= 150 - 200, & p &= 8 \frac{1}{2} \text{ kilogr.} \end{aligned}$$

I manovellismi completamente chiusi nei due cassoni A e B, hanno oliatura forzata a 2 1/2 atm. da una piccola pompa speciale aspirante dal fondo dei cassoni che costituiscono un deposito d'olio; la pompa ad olio è mossa da una bielletta articolata al pattino dell'alta pressione, e muove anche il rullo dell'indicatore. Vi sono due soli supporti principali,  $S_1$  ed  $S_2$  ( $d = 203$ ,  $l = 406$ ), e due eccentrici distributori,  $E_1$  e  $E_2$ , anche questi completamente racchiusi da cassoncini speciali. Le manovelle sono così in sbalzo e portano masse equilibranti l'inerzia delle masse a moto alternato, compresa la biella.

L'alta pressione ha un distributore a stantuffo, e l'eccentrico di comando si trova sotto l'azione diretta del regolatore racchiuso nella capsula R, e disposto attorno all'albero motore; è un regolatore Maclaren, ossia sensibilmente eguale al Westinghouse, a velocità registrabile dall'esterno.

I cilindri non hanno camicie, e prima di partire vengono riscaldati con un getto di vapore fresco, derivato direttamente dalla caldaia.

L'alternatore trifase a 5000 volts, intermedio, muove, mediante la puleggia a corde P, l'eccitatrice a corrente continua, e serve da volante col suo peso di undici tonnellate,

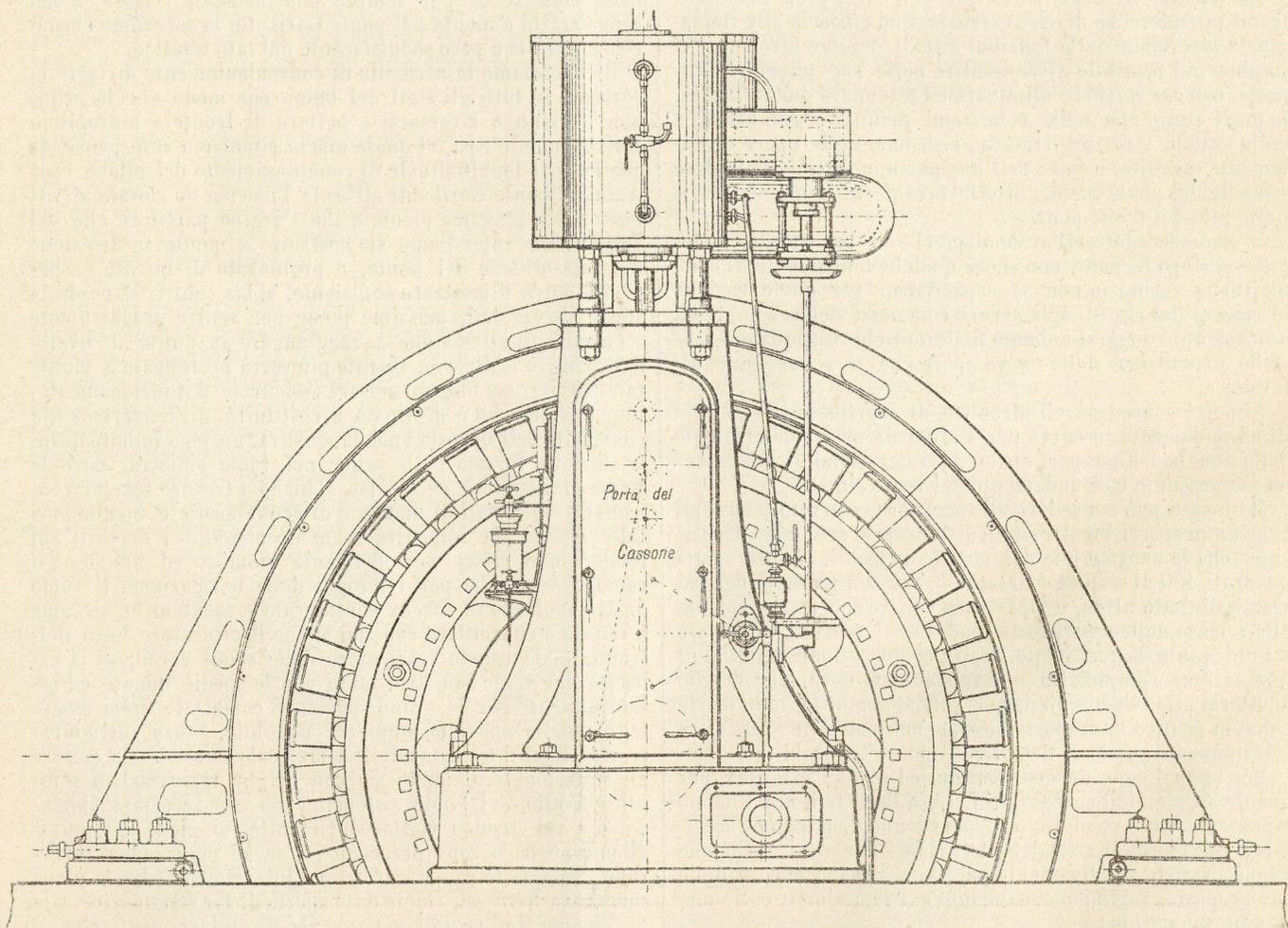


Fig. 81. — Motore a due cilindri ed alternatore di Hick Hargreaves e C., Bolton. — Prospetto.

di cui otto per la ruota e tre pei magneti; ha un diametro esterno di metri 3,40.

L'unità è disegnata con eleganza e costruita con accuratezza. I cilindri sono completamente staccati dai cassoni a cui si collegano soltanto con quattro grossi tiranti; il che, se dà il vantaggio di mettere completamente a nudo la scatola a tenuta, e d'isolare i cilindri, ha però lo svantaggio di rendere più difficile e meno sicura la centratura tra cilindro e guida.

Non mi sembra che a 250 giri sia necessaria una chiusura ermetica dei manovellismi, degli eccentrici, del regolatore in apposite capsule, nè l'oliatura forzata. Comunque, la macchina, tutta avvolta dalla custodia, funziona con grande dolcezza e regolarità, ed è molto pratica e finita in ogni dettaglio.

\*

La Casa espone ancora un suo tipo speciale di richiamo per robinetti Corliss, che, rispetto ai tipi comuni, rappresenta un perfezionamento.

Nei richiami comuni (*daschepots*) ad aria, la forza di chiusura del robinetto è pressochè costante, qualunque sia il carico, ossia l'ammissione, ossia la pressione nel cilindro, alla quale la superficie di tenuta del robinetto si trova esposta. Quando il carico varia notevolmente, la pressione media del vapore nel cilindro varia, mentre la pressione comprimente il robinetto contro la sede rimane costante. Quindi maggiore resistenza alla chiusura nel caso di carico ridotto, per aumentato attrito e per diminuita forza di chiusura in seguito alla diminuita corsa del richiamo.

La Casa Hick elimina l'inconveniente unendo al richiamo ad aria R un cilindro S, ove scorre uno stantuffo a stelo grosso (vedi figura 83); sullo stantuffo agisce al disopra la pressione del vapore di caldaia, al disotto quella del cilindro. Ne viene che tale stantuffo si trova nelle stesse condizioni del robinetto, e quando, per carico ridotto, questo è compresso contro la sede, lo stantuffo, per differenza di pressioni sulle faccie, è compresso verso il basso, aiutando così l'azione del richiamo, e chiude rapidamente e sicuramente il robinetto anche quando, pei carichi ridotti (che si hanno facilmente negli impianti elettrici), ciò non potrebbe ottenersi col richiamo ad aria comune.

Evidentemente il grosso stelo dà sempre una determinata forza di chiusura.

Questa modificazione ai robinetti Corliss fu applicata dalla Casa con felicissimo esito alle motrici di 1500 HP per le centrali elettriche di Leeds e Leicester, ove i robinetti sono comandati da una distribuzione tipo Frikart.

La Casa espone infine i suoi tipi di surriscaldatori, anche essi, come tutti gli apparecchi di questa officina di primo ordine, costruiti con vero senso pratico.

Il surriscaldatore consiste essenzialmente in una serie di piccoli tubi ad U sospesi nella camera dei gas caldi avviantisi al camino ed innestati tra la presa ed il tubo che conduce il vapore al collettore; il surriscaldatore si può eliminare con grande facilità, mediante manovra di una sola valvola quando si voglia lavorare con vapore saturo.

\*

La Casa *Richardson e Westgath*, di Hartlepool, espone una motrice verticale *compound* a due manovellismi, che

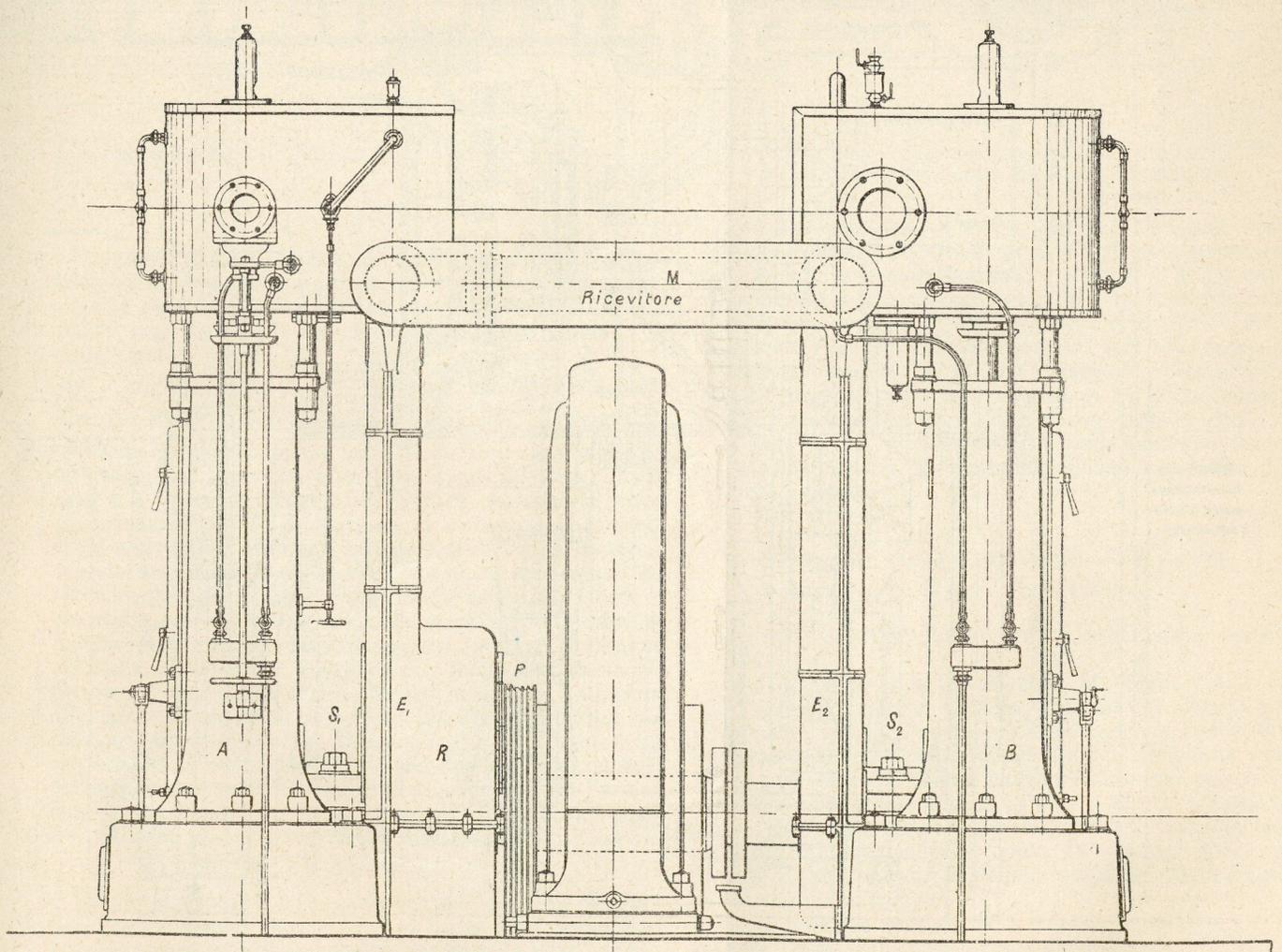


Fig. 82. — Id. id. Fianco.

ha di speciale un solo eccentrico, che muove i due cassette distributori combinati in un solo strano complesso, come indica chiaramente la figura 84, la quale non ha bisogno d'ulteriori indicazioni.

Le costanti sono :

$$HP = 400, \quad d = 406 - 787, \quad s = 610, \quad n = 150.$$

L'avere un solo eccentrico distributore sull'albero è certo un vantaggio, ma è acquistato a caro prezzo, poichè non è più possibile una regolazione esatta e razionale. Si regola infatti sull'ammissione con una valvola strozzatrice, comandata dal regolatore. Questo è su albero verticale mosso da ruote cilindriche a denti elicoidali.

L'idea informatrice della macchina non è certo da seguirsi; il complesso dei due cassette non è nè giusto, nè comodo; la costruzione un po' grossolana, il funzionamento tranquillo.

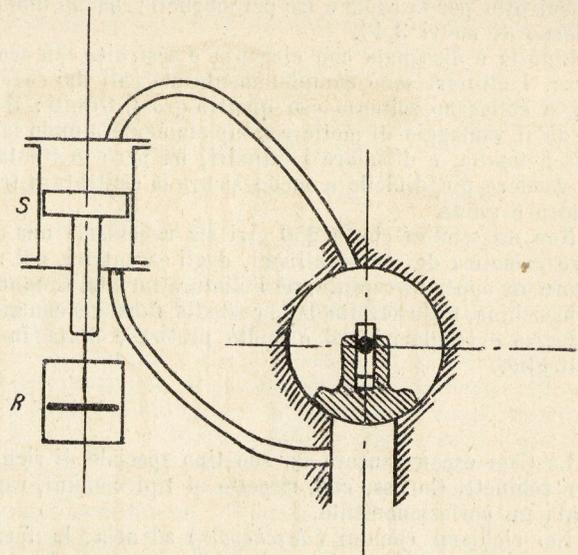


Fig. 83.

Richiamo Hick Hargreaves (equilibrato per robinetti Corliss).

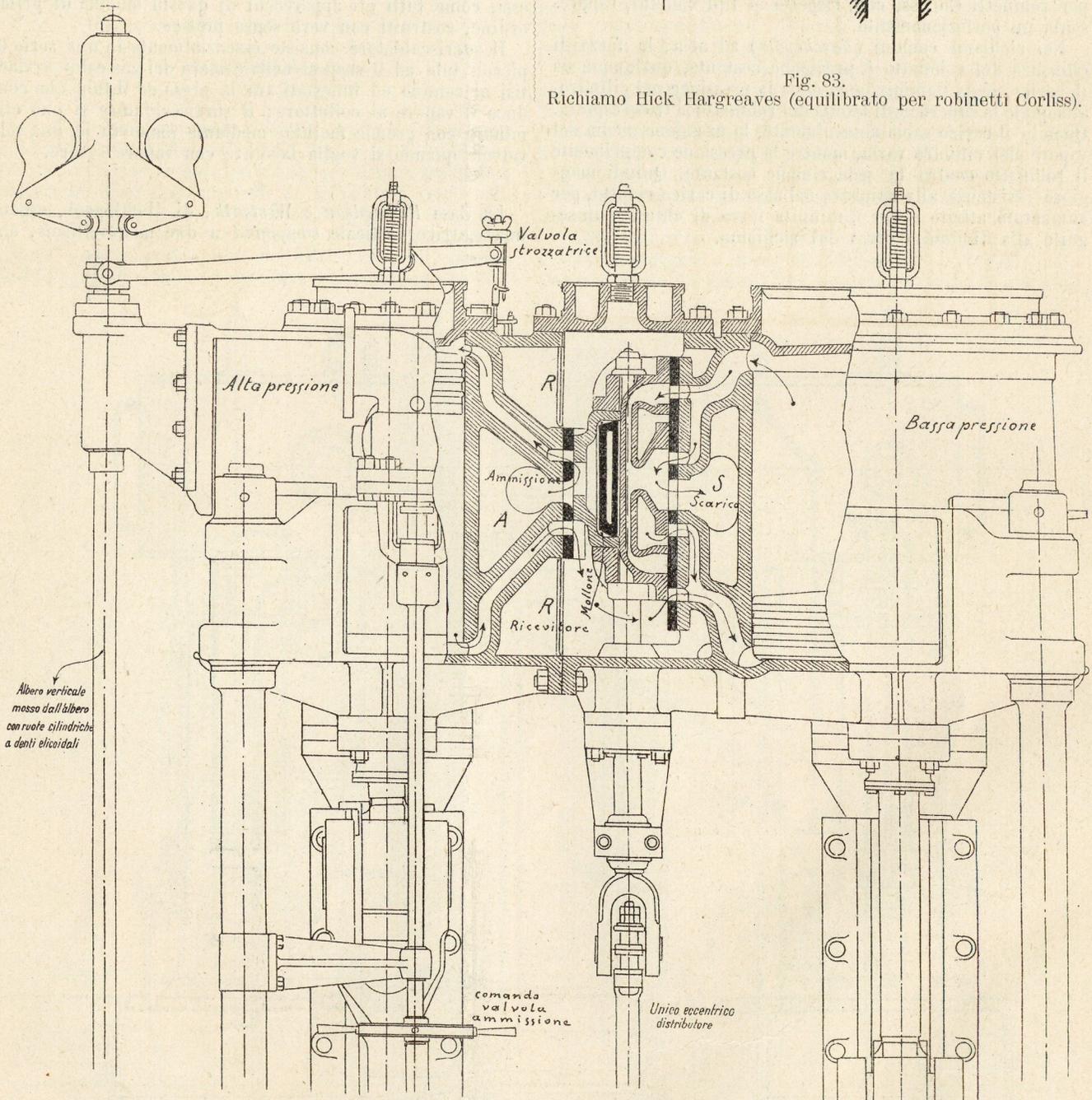


Fig. 84. — Motore Richardson e Westgath di Hartlepool.

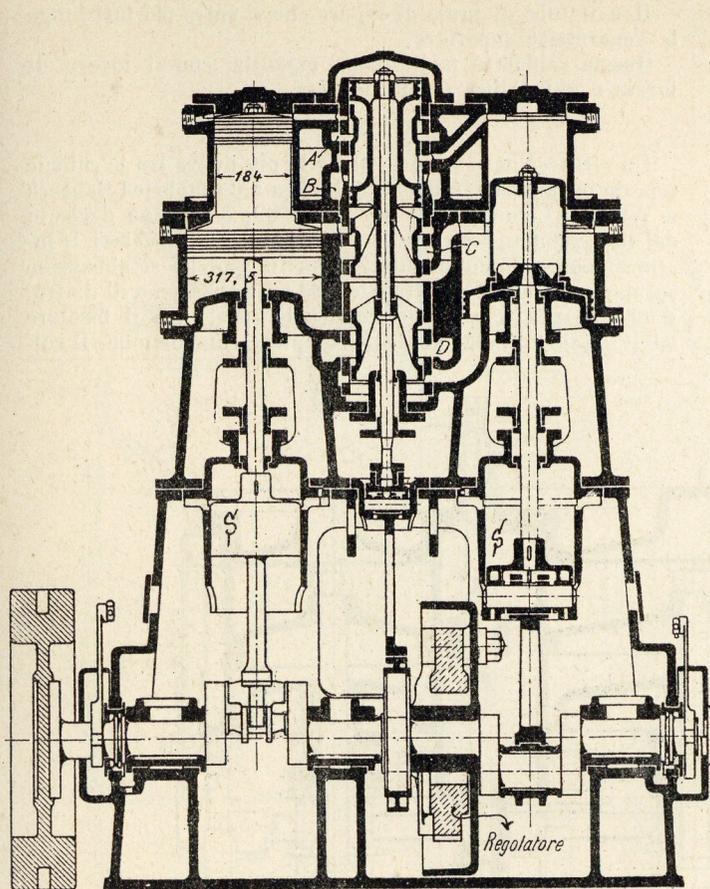


Fig. 85. — Motore Clark e Chapman di Gateshead.

\*

La Casa *Clark e Chapman*, di Gateshead, espone una motrice verticale gemella a grande velocità, di costruzione speciale. I quattro cilindri servono per due stantuffi differenziali e sono distribuiti da un solo eccentrico centrale.

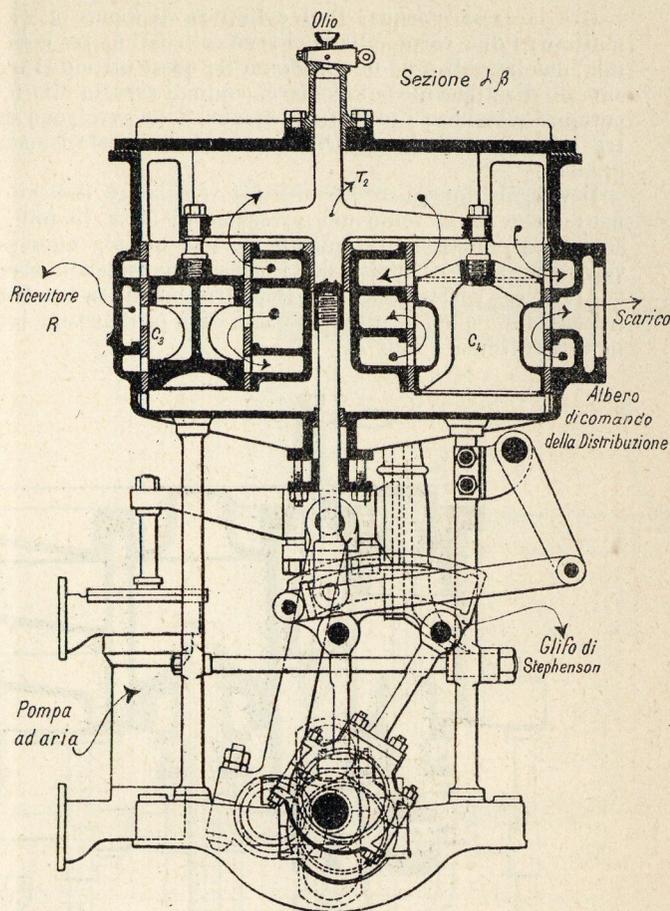
Le costanti sono:

HP = 80,  $n = 470$ ,  $p = 11$  atm., manovelle a  $180^\circ$ , diametri stantuffi differenziali: 184, 317, corsa 152.

Il vapore espande prima sulla faccia superiore, poi sulla faccia anulare superiore e finalmente sull'inferiore. Il canale A è il canale di carico del vapore, che dopo la prima espansione sulla faccia superiore, si scarica in B comunicante con C, che diventa il serbatoio di carico per la faccia superiore anulare; dopo avervi espanso, si scarica nell'interno dell'ultimo cassetto cilindrico, d'onde pel canale D passa allo scarico oppure al condensatore. Lo stelo distributore ha tre cassette cilindriche sovrapposte, lavoranti in camicia riportata; il superiore distribuisce il fluido alla faccia superiore, il medio alla faccia anulare superiore, l'inferiore alla faccia inferiore. Il complesso diventa complicato, ma funziona regolarmente, ed ha il vantaggio di richiedere un solo eccentrico distributore. S S sono due guide funzionanti contemporaneamente da stantuffi ad aria equilibranti l'azione delle masse a moto alternato. La motrice è adoperata spesso a bordo delle navi pel servizio d'illuminazione.

\*

Molto interessante è l'esposizione del cantiere *Simpson Strikland e Co.*, di Darmouth, ove figura una piccola motrice a vapore a grande velocità per piccole navi, che si stacca completamente dai tipi comuni, ed è indicata dalle figure 86 e 87. Ha quattro cilindri, 1, 2, 3, 4, dei quali

Fig. 86. — Sezione trasversale  $\alpha \beta$  (fig. 87) della motrice marina Simpson e Strikland.

1 è ad alta pressione, 2 e 3 a media, e 4 a bassa. Così si ottengono quattro manovellismi a  $90^\circ$ , d'egual massa alternati, quindi bene equilibrantisi; i cilindri 1 e 2 e rispettivamente 3 e 4 sono accoppiati a  $190^\circ$ ; tra 2 e 3, entrambi a media pressione, è perciò necessario il ricevitore R.

I cassette cilindrici, distributori di 1 e 2 sono accoppiati e mossi con traversa da un'unica stanga  $T_1$ , comandata da un glifo Stephenson; così i cassette di 3 e 4 sono mossi da un'unica traversa  $T_2$ , comandata da un secondo glifo.

Vi sono quindi soltanto due glifi, ossia quattro eccentrici per quattro cilindri. La figura 86 (sezione  $\alpha \beta$ ) indica chiaramente i cassette  $C_3$  e  $C_4$ .

Le costanti sono:

$$\text{HP} = 150, \quad d = 95 - 127 - 190 - 279, \\ s = 114, \quad n = 1200.$$

I cilindri costituiscono un solo e difficilissimo pezzo di fusione.

La disposizione è molto semplice, gli organi distributori sono ridotti al minimo numero, l'altezza complessiva è relativamente piccola, così dicasi della lunghezza, il che, tutto sommato, conferisce all'unità dei pregi di semplicità e praticità, notevolissimi in una motrice marina per piccole imbarcazioni, torpediniere, ecc. La pompa ad aria è mossa dal pattino del manovellismo 3 coll'intermedio di un bilanciante; la pompa d'alimentazione è mossa da vite sull'albero motore in V, che ingrana con ruota compagna, ruota del manovellismo della pompa.

La disposizione speciale della motrice è privativa dell'ingegnere Cross, Direttore tecnico della Casa.

Il vapore per questa motrice è fornito da un nuovo tipo di caldaia Tornycroft, di cui la figura 88 indica la sezione.

C è la cassa d'acqua, D il collettore di vapore a 27 atmosfere; i due corpi cilindrici sono collegati da tre fasci di tubi, due laterali A ed uno mediano B; quest'ultimo si trova curvato direttamente sul focolare, e quindi esposto alla temperatura massima; i prodotti di combustione avvolgono tutti tre i fasci, onde la superficie riscaldata è relativamente grande.

Il tiraggio forzato è ottenuto col ventilatore indicato in figura, che dà al vento una pressione di 50 a 75 mill. di acqua, ed è mosso direttamente da una piccola motrice a vapore fissa sul di dietro della caldaia. Davanti allo sbocco dei tubi, nel corpo D, si trova la piastra metallica P a bordo frastagliato, onde l'acqua trasportata cade facilmente e torna in C attraverso i tubi E.

H è il tubo di presa di vapore che vi entra pei fori lungo la generatrice superiore.

Questa caldaia è molto bene eseguita, con il lavoro di forgia e chiodatura degno di nota.

\*

Un'altra caldaia marina, forse la più nuova tra le caldaie esposte in funzione, è quella della ben nota fabbrica Babcock e Wilcox. Come indica la figura 89, è un tipo derivato dal tipo comune, per terra ferma, della medesima Casa. L'inclinazione del fascio di tubi è invertita, poichè si abbassano sul davanti mentre nel tipo terrestre si abbassano di dietro, il che ha per scopo d'aumentare lo spazio tra il focolare ed il fascio, d'onde una più completa combustione. Il col-

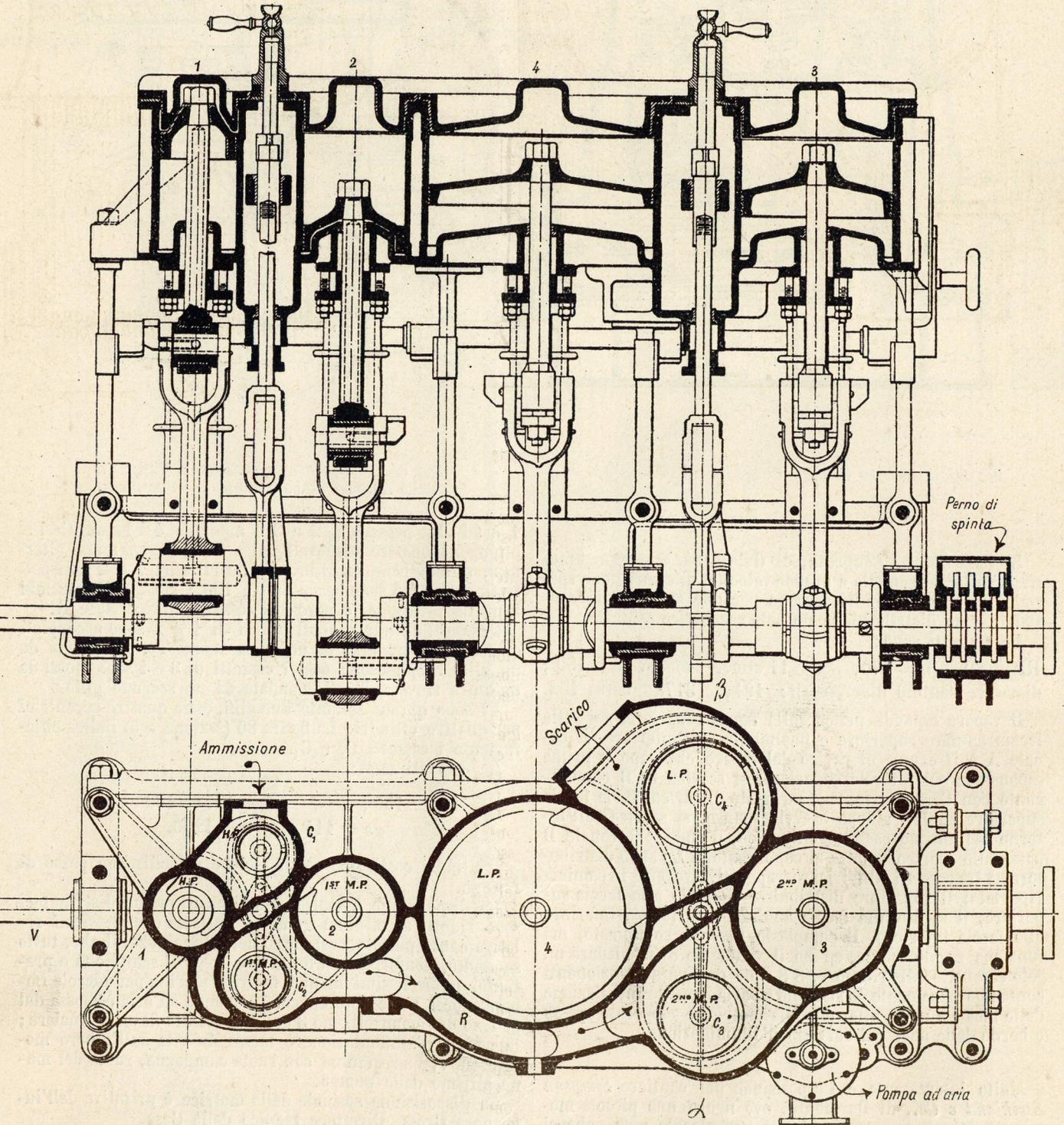


Fig. 87. — Sezioni verticale ed orizzontale della motrice marina Simpson e Strikland.

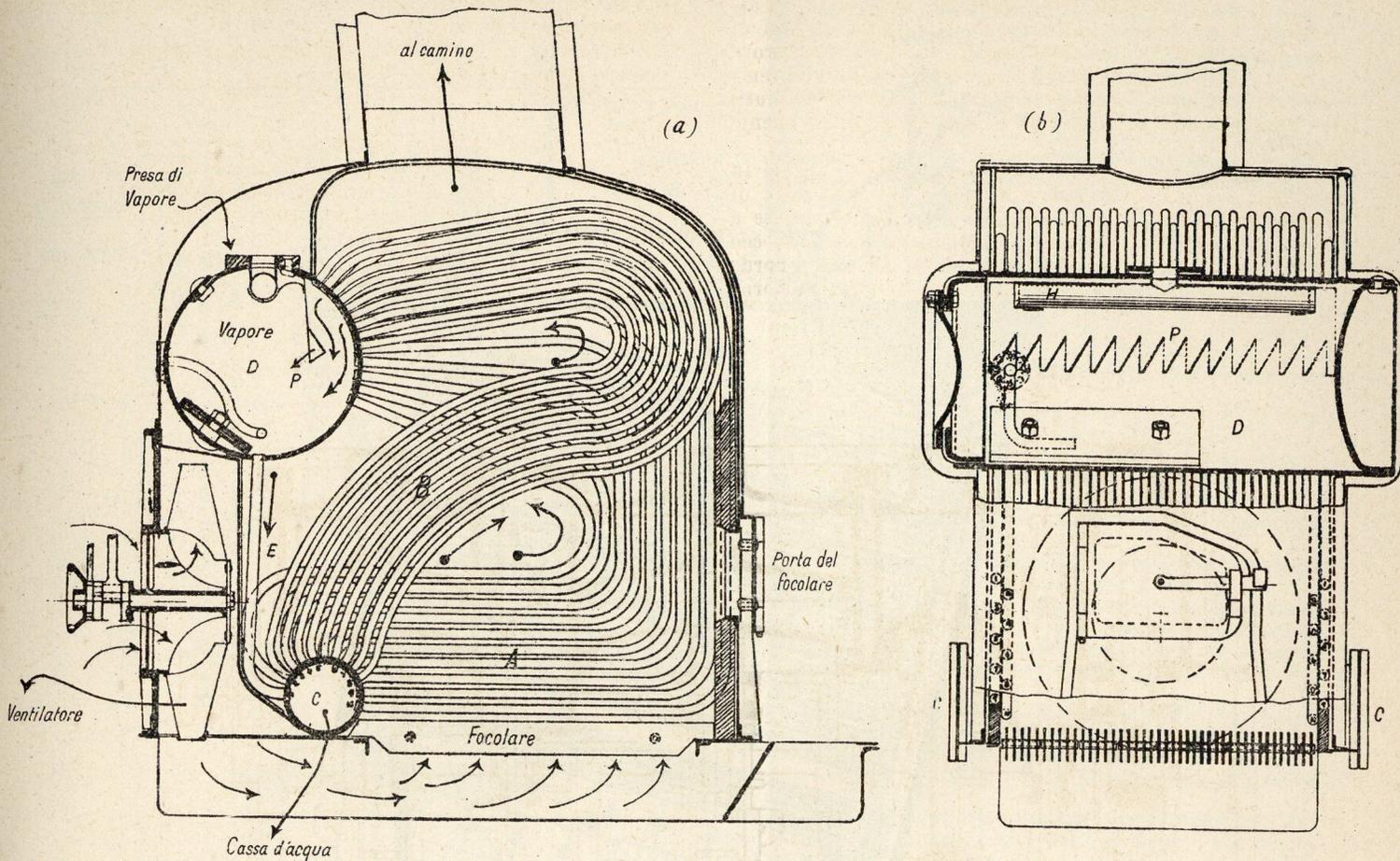


Fig. 88. — Caldaia marina Thornycroft.

lettore è normale al fascio, ossia disposto trasversalmente alla nave onde diminuire su di esso l'effetto del beccheggio. La Casa Babcock è entrata da poco tempo, ma con buon successo, nella costruzione di caldaie marine, in aperta lotta colla Belleville. Già molte navi delle marine da guerra e mercantili inglesi, hanno adottato questo nuovo tipo, che sembra destinato ad un buon avvenire, ed è basato sul giusto principio di circolazione d'acqua, comune a tutte le caldaie Babcock. Esse mostrano una costruzione veramente eccezionale; il lavoro di forgia degli elementi, esclusivamente in acciaio, onde sono costituite, rappresentano un'altissima perfezione e rivelano una maestranza speciale di primo ordine, nonchè l'uso di acciaio forgiabile appositamente fabbricato; la ghisa è completamente esclusa con concetto giustissimo. La caldaia Babcock è, a mio avviso, la regina delle caldaie tubolari, così pel concetto informativo, come per l'esecuzione. La Casa ha un'attivissima filiale a Milano, che estende sempre più la sua azione in Italia.

\*

Uno dei motori che attraeva l'attenzione del tecnico era il motore a combustione interna esposto dal signor *Maccalum* e per lui dal *New Engine Syndicate Limited di Glasgow*.

Si tratta in realtà di un nuovo tentativo per utilizzare direttamente la polvere di carbone sullo stantuffo motore, mediante combustione attivata da una massa d'aria preventivamente compressa. E' l'idea seguita dal Diesel al principio dei suoi studi, idea che ha sempre lusingato la fantasia degli inventori, teoricamente giusta perchè tende a sopprimere il giro vizioso con cui si utilizza il calore disponibile nel carbone, e cioè indirettamente, mediante evoluzione di un medio.

Senonchè le difficoltà che si oppongono alla sua effettuazione, hanno sempre resi illusori, almeno per la pratica, i risultati ottenuti, nè credo che migliore sorte arriderà al

tipo Maccalum, non ostante la fede profonda non solo di questi — ciò è ben naturale — ma altresì di un sindacato costituitosi per svolgerne il brevetto.

Il Maccalum ha ridotto il ciclo a due tempi, ed ha portato la combustione fuori del cilindro motore A in un cilindro a lato B ove scorre l'accenditore; due idee, l'una teorica, l'altra pratica, entrambe giuste. Come indica lo schizzo fig. 90, A è il cilindro motore, B il cilindro di combustione, *a* un albero distributore posto in alto sul cilindro, mosso mediante cinghia dall'albero motore e comandante mediante camme ed eccentrici la valvola di scarico S, nonchè l'apparecchio alimentatore L. Questo serve ad ammettere, ogni giro, al momento opportuno, una carica della polvere di carbone (posta nell'imbutto T), nel cilindro di combustione. Il ciclo a due tempi si svolge nel seguente modo: Durante la corsa ascendente, lo stantuffo D aspira aria dalla valvola C nella camera del manovellismo M ermeticamente chiusa; contemporaneamente comprime l'aria che si trova su di esso sino al punto morto, la valvola di scarico S rimanendo chiusa. Nel punto morto l'accenditore E viene a trovarsi nello spazio superiore  $\alpha$  del cilindro B, mentre allo stesso istante l'apparecchio L inietta nello stesso spazio attraverso il canale N e spintavi da un getto d'aria compressa, una carica di polvere di carbone. Data la grande superficie dello accenditore rovente E, la polvere di carbone in presenza dell'aria preventivamente compressa e quindi riscaldata brucia rapidamente, ed il calore trasmesso alla massa d'aria ed ai prodotti di combustione, serve all'espansione motrice nella corsa discendente che sta per iniziarsi. Verso la fine di tale corsa, quando i prodotti di combustione sono ben espansi, la valvola S si apre, ed i gas si scaricano nell'atmosfera. Senonchè durante tale discesa, l'aria aspirata nell'ascesa precedente nella camera M del manovellismo attraverso la valvola C, viene compressa leggermente, e siccome lo stantuffo motore porta delle valvole V a piatto apprensive verso l'alto, ne viene

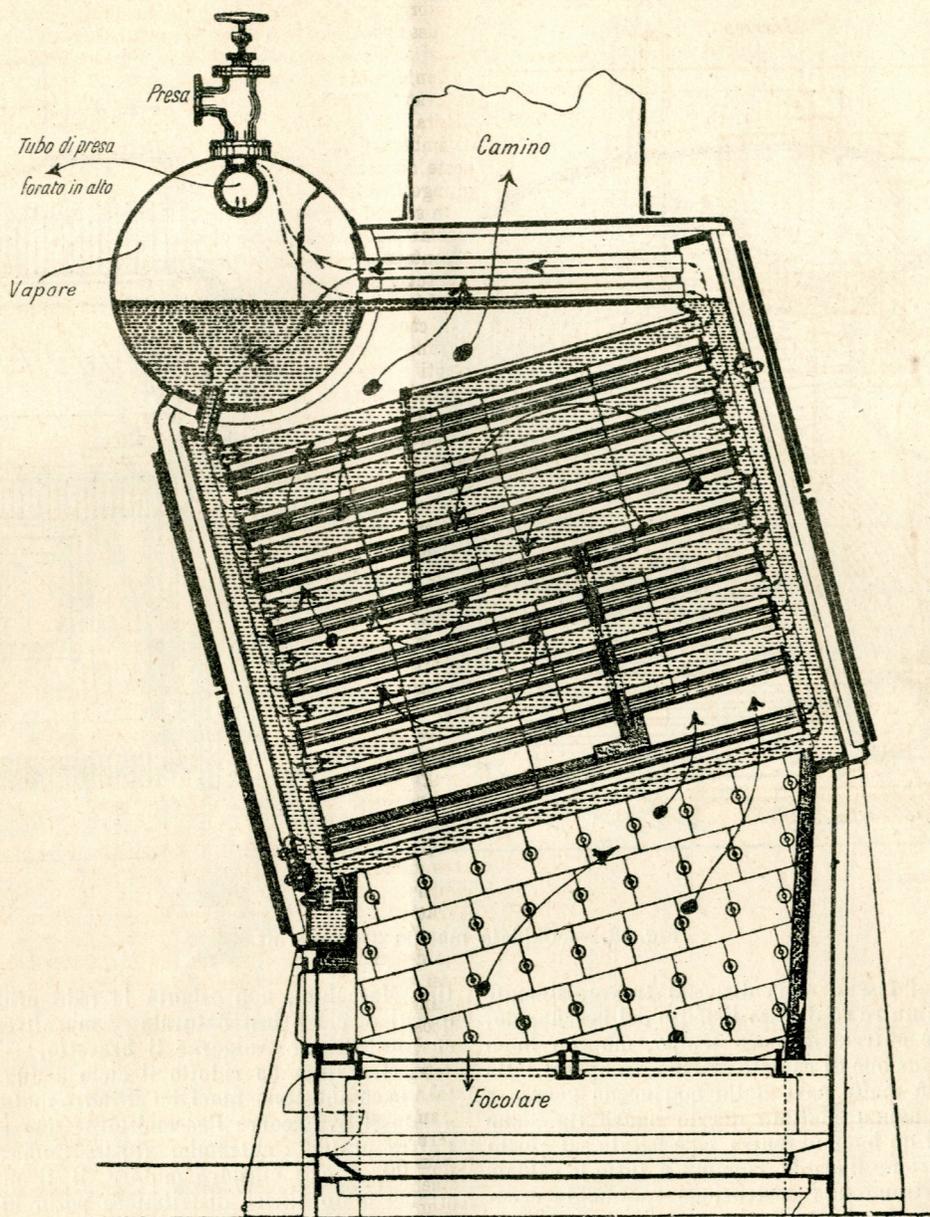


Fig. 89. — Caldaia marina Babcock e Wilcox a circolazione.

che quando lo scarico S si apre, mentre al disopra la pressione diminuisce rapidamente, al disotto invece aumenta per effetto della compressione, epperò le valvole V si aprono a loro volta, e l'aria aspirante passa dalla camera del manovellismo al disopra dello stantuffo a riempire la cilindrata.

Così il processo si compie. Il diagramma motore del cilindro è dato dalla fig. 90; A B è la compressione durante l'ascesa, le diverse curve corrispondono a diverse combustioni più o meno ritardate; in D si apre lo scarico S e la pressione scende secondo D A.

Il diagramma della camera M del manovellismo, è evidentemente un diagramma resistente simile al precedente ma svolto in senso inverso.

Il lavoro utile è dato dalla differenza dei due diagrammi. La pompa comprimente l'aria che deve iniettare la polvere di carbone nello spazio  $\alpha$  è una piccola pompa ausiliaria mossa dall'albero. Ciò basta a chiarire perfettamente il funzionamento della motrice Maccalum.

Ora, a parte la costruzione imperfetta e le disposizioni costruttive difettose, che mostrano come l'esecuzione dello

apparecchio sia studiato troppo a insufficienza, talchè la motrice ha tutto l'aspetto di un apparecchio in prova, facilmente perfezionabile dal lato costruttivo, è evidente che in principio non c'è nulla di nuovo.

L'unica novità rispetto alla macchina provata da Diesel, sta nell'aver portato la combustione fuori del cilindro, e nell'aver prodotto coll'accenditore, una combustione rapida si ma non momentanea, per quanto anche questo concetto fosse già applicato dal Diesel. Che l'idea in sé sia giusta non v'ha chi non veda; il poter applicare in tal modo direttamente il calore sviluppato dalla combustione del carbonio all'espansione degli stessi prodotti di combustione, sopprimendo vapore, caldaie, ecc., è, lo ripeto, molto attraente. Sfortunatamente non si vede come il cilindro di combustione possa funzionare bene, ed impedire agli avanzi della combustione di entrare ad ingombrare e quindi a danneggiare il cilindro A. I disegni di dettaglio del cilindro non sono da pubblicarsi; l'accenditore scorrevole nel cilindro B dovrebbe essere costituito da un sistema di sbarre metalliche mantenute incandescenti dalla rapida combustione che av-

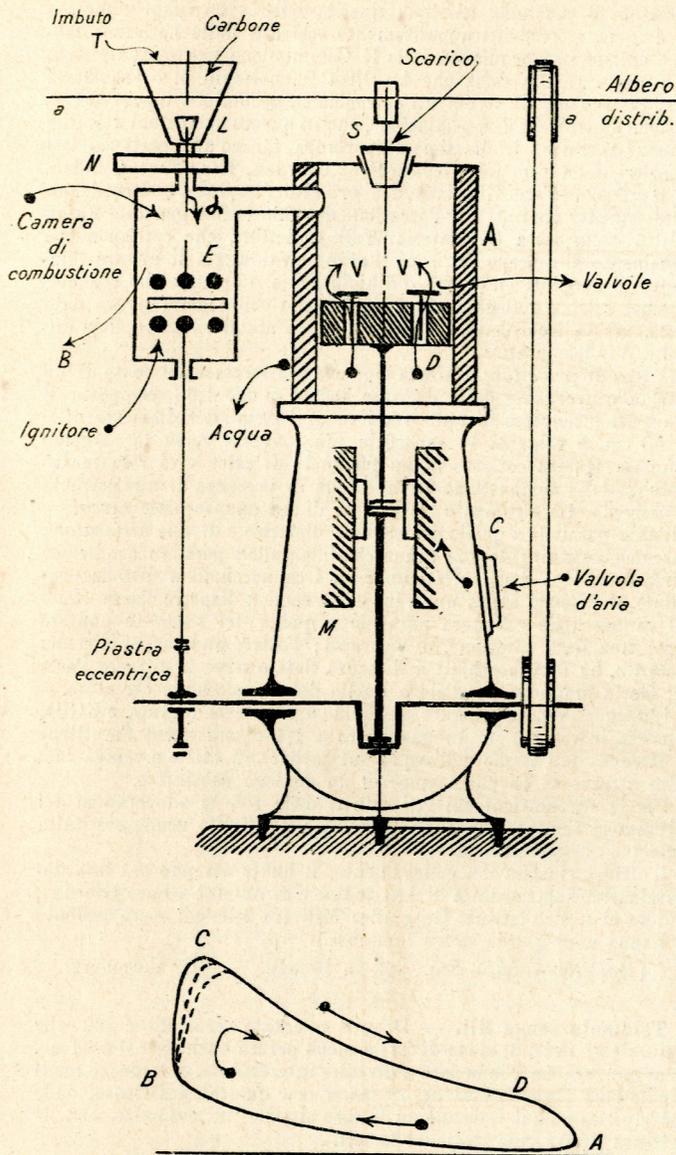


Fig. 90. — Schema del motore Maccalum a polvere di carbone.

viene, per suo effetto, attorno ad esso tutte le volte che viene a trovarsi nello spazio  $\alpha$  al termine della corsa ascendente. Tanto basti su questo tentativo destinato probabilmente a non escir mai dal campo di prova, non ostante le relazioni ottimiste di alcune personalità tecniche inglesi.

(Continua)

## NOTIZIE

**I lavori in corso per la sistemazione del Tevere urbano.** — Per il definitivo assetto dei due rami del Tevere in corrispondenza dell'isola di San Bartolomeo, la Commissione di vigilanza, avendo dato parere favorevole al progetto studiato sotto la direzione dell'Ingegnere Capo dell'Ufficio speciale per la sistemazione del Tevere, cavaliere Bruno, dall'Ingegnere Cozza, il progetto medesimo fu sottoposto all'esame del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici che lo ha approvato. Per cui il Ministero dei Lavori Pubblici pose sollecitamente all'asta i lavori, e questi furono appaltati all'Impresa Vitali, la quale vi darà sollecita attuazione come l'urgenza richiede.

I lavori, che formano oggetto dell'appalto, sono quelli ritenuti necessari per ristabilire il corso del fiume nel ramo a sinistra dell'isola. Essi consistono nella formazione di un imbrigliamento nel ramo destro in corrispondenza del ponte Cestio, del quale verranno chiuse sino al piano di magra le due luci laterali, tassando altresì il fondo del

fiume sotto la luce centrale alla profondità di m. 2,50 sotto magra. L'imbrigliamento verrà eseguito mediante gettate di scogli naturali del peso superiore ai 500 kg., ai quali verranno sovrapposti dei grossi massi artificiali di m.  $2,50 \times 1 \times 1$  disposti regolarmente.

Contemporaneamente all'esecuzione di questi lavori, verrà altresì scavato nel ramo sinistro un canale avente il fondo a m. 3 sotto magra. Le sponde di esso saranno protette mediante una scogliera di imbasamento, che si arresterà a m. 2 sotto magra, mentre sovrapposte ad essa si collocheranno due file di massi artificiali sino a raggiungere il piano di magra.

In seguito verranno costruiti i muretti di sponda a formazione delle regolari banchine che dovranno correre lungo tutto il muraglione ed il contorno dell'isola, in base al concetto già stabilito di costituire per tutto il tronco urbano del Tevere l'alveo di magra del fiume con banchine di struttura analoga a quella ora indicata.

Il canale avrà normalmente la larghezza di m. 36, salvo un opportuno svasamento in corrispondenza al ponte Fabricio, i cui sostegni, aventi fondazione assai limitata, saranno protetti pure con scogliere e massi artificiali.

I lavori appaltati dovranno compiersi entro un periodo di 15 mesi, essendo peraltro fissato in contratto l'obbligo all'Impresa di aprire, entro due mesi dalla consegna, un canale attraverso il ramo sinistro, di dimensioni più limitate di quelle definitive, ed eseguire contemporaneamente una parte dell'imbrigliamento a ponte Cestio, affinché le piene dell'autunno venturo trovino i nuovi lavori in condizioni tali da non potere arrecar loro seri danni.

Ciò richiederà da parte dell'Impresa una notevole attività, data la quantità di materie da rimuovere ammontante a circa 100 000 mc.

Lo scarico delle materie stesse, costituite tutte da sabbie finissime, verrà effettuato lungo e a ridosso delle sponde del fiume inferiormente al porto di Ripagrande, come già fu fatto senza alcun inconveniente nell'anno decorso, quando fu eseguito un parziale sgombrò degli interimenti del ramo sinistro.

Prossimamente poi verranno appaltati anche gli altri lavori compresi nel progetto approvato, relativi al rinforzo e alla costruzione dei muraglioni in sponda destra del Tevere, fra ponte Garibaldi e ponte Palatino, danneggiati e in parte rovinati in seguito alla memorabile piena del 2 dicembre 1900.

Dopo di ciò si provvederà alla costruzione e sistemazione delle banchine anzidette, che daranno a quel tratto di fiume il suo assetto definitivo.

Fratanto è già in corso l'esecuzione di alcune scogliere fra i ponti Sisto e Garibaldi, le quali, mentre provvedono fin d'ora alla protezione dei muraglioni di sponda contro eventuali scalzamenti, tendono altresì col profilo loro assegnato a facilitare l'avviamento delle acque nel ramo sinistro.

E così, mentre, subito dopo avvenuti i danni arrecati dalla piena del 1900, venne dato prontamente mano alle opere provvisorie necessarie a proteggere le opere danneggiate, o a salvaguardare le sponde là ove il muro era rovinato; mentre il parziale sgombrò delle sabbie del ramo sinistro, eseguito nell'estate decorsa, ebbe soltanto lo scopo di permettere alle piene dell'autunno ed inverno successivi di passare liberamente nei due rami del fiume senza che nuovi danni avessero a lamentarsi alle opere del ramo destro — scopo che fu pienamente raggiunto nonostante le straordinarie piene del decorso inverno — i provvedimenti definitivi, dei quali è imminente l'attuazione, hanno lo scopo di dare al problema dell'isola Tiberina la sua soluzione, affinché l'opera della sistemazione del tronco urbano del Tevere abbia in un tempo sollecito il suo compimento.

(Bollettino della Società degli Ingegneri in Roma).

### Collegamento geodetico delle isole Maltesi colla Sicilia.

Per cura della R. Commissione Geodetica Italiana l'Istituto Geografico Militare ha pubblicato recentemente una bella Relazione sul *Collegamento geodetico delle isole Maltesi colla Sicilia*, eseguito nell'estate del 1900. Tale collegamento, proposto fin dal 1889 dall'illustre generale A. Ferrero e deliberato nelle sedute tenute a Bologna dalla R. Commissione Geodetica nel 1894, venne da questa affidato alla direzione del chiarissimo ing. F. Guarducci, capo della Divisione geodetica nell'Istituto Geografico Militare, il quale nella esecuzione del lavoro fu coadiuvato dagli egregi ing. A. Loperfido ed A. Ginevri, nonché da altri ingegneri, ufficiali e topografi dell'Istituto stesso.

La rete di collegamento (fig. 91) è costituita di un grande quadrilatero avente tre vertici in Sicilia e cioè:

*M. Etna* (osservatorio) — *M. Gemini* — *M. Santissimo*; e l'altro a *Faro Giurdan* nell'isola di Gozo.

Da ogni vertice furono osservate le direzioni corrispondenti a tutti gli altri.

Gli elementi della rete, risultanti dalla compensazione eseguita in base alla lunghezza della geodetica *M. Gemini-Etna* dedotta dalla rete generale, sono riportati nella seguente tabella, ove sono anche trascritte le altitudini dei vertici.

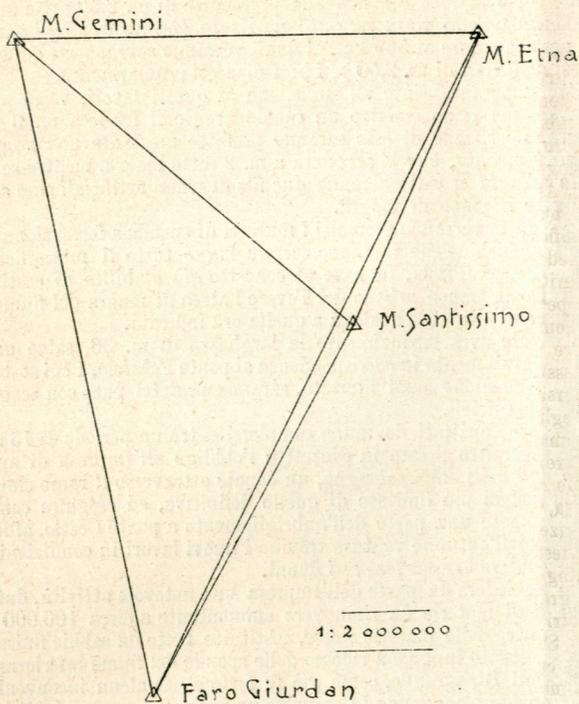


Fig. 91. — Rete di collegamento delle isole Maltesi colla Sicilia.

TRIANGOLI	ANGOLI		Lunghezza dei lati opposti	Altitudine dei vertici
	Sferici	Piani		
M. Santissimo	72°.41'.38",8470	30",7615	123 389,96	883,54
M. Gemini . .	40.43.57,0919	49,0075	84 330,42	1578,00
Etna . . . . .	66.34.48,3152	40,2310	118 592,79	2942,38
	180.00.24,2541	00,0000		
Faro Giurdan.	37°.46'.19",9241	01",4540		142,00
M. Gemini . .	78.50.38,7677	20,3041	197 658,15	
Etna . . . . .	63.23.56,7051	38,2419	180 134,41	
	180.00.55,3969	00,0000		
Faro Giurdan.	40°.08'.02",6477	07,51",4808		
M. Gemini . .	38.06.41,6758	30,5128	113 554,10	
M. Santissimo	101.45.49,1709	38,0063		
	180.00.33,4944	00,0000		

Gli strumenti adoperati per la misura degli angoli, che venne sempre eseguita per direzioni isolate con riferimento ad un'origine indipendente dalla rete, furono i seguenti:

A Faro Giurdan (osservatore ing. Guarducci, luglio, agosto e settembre 1900):

Un Circolo azimutale Salmoiraghi di 40 cm. di diametro, obiettivo di 70 mm. di apertura e m. 0,80 di distanza focale, ingrandimento 40 volte, lettura diretta al 1".

Un Circolo azimutale Brunner del diametro di cm. 42, cannocchiale di 53 mm. di apertura e m. 0,62 di distanza focale, ingrandimento 30 volte, lettura diretta al 2".

Sull'Etna (osservatore ing. Loperfido, luglio e agosto 1900):

Un Teodolite Salmoiraghi identico a quello stabilito a Faro Giurdan, un Teodolite Pistor grande modello ed un Teodolite Starke col cerchio di 27 cm.

A M. Gemini (osservatore ing. Ginevri, luglio e agosto 1900): Teodolite Brunner.

A M. Santissimo (osservatore ing. Loperfido, agosto e settembre 1900).

Lo stesso Circolo azimutale Salmoiraghi adoperato sull'Etna.

Tanto a Faro Giurdan che sull'Etna i risultati delle misure angolari introdotti nel calcolo di compensazione furono quelli ottenuti coi Circoli azimutali Salmoiraghi, gli altri strumenti avendo servito

solamente di controllo. L'ottima riuscita delle osservazioni compiute coi due nuovi teodoliti appositamente costruiti dalla notissima fabbrica milanese ed acquistati dalla R. Commissione geodetica italiana, corrisponde all'alta fama che la Ditta Salmoiraghi si è acquistata nella costruzione di strumenti astronomici, geodetici e topografici.

Come apparecchi di segnalazione, che in queste operazioni a grandi distanze assumono la massima importanza, furono adoperati sui lati maggiori della rete (M. Gemini-Faro Giurdan, Etna-Faro Giurdan, M. Santissimo-Faro Giurdan) dei proiettori a luce ossiacetilena espressamente studiati per l'occasione dal chiarissimo generale Faini, un'alta competenza in materia. Tali proiettori, che corrispondono pienamente allo scopo, offrirono il grande vantaggio di evitare l'impianto di sorgenti elettriche d'illuminazione, impianto che già nell'oramai celebre collegamento della Spagna coll'Algeria aveva dato luogo, per la località in cui doveva essere stabilito, a non lievi difficoltà d'indole pratica.

Il tipo di proiettore Faini adoperato consta essenzialmente di un sistema convergente della distanza focale di m. 1,36, composto di due lenti biconvesse distanti fra loro di 16 cm., del diametro utile di 50 cm. e volgenti le superficie più convesse verso la sorgente luminosa. Questa consiste in un lucignolo di calce viva resa incandescente dalla combustione dell'acetilene in presenza di una corrente di ossigeno. Lo strumento è provvisto di un cannocchiale cercatore coll'asse parallelo a quello del sistema diottrico e di due allineatori, ciascuno costituito di due cannocchiali paralleli posti in condizione telescopica. Uno degli allineatori ha i cannocchiali a distanza variabile, si dispone sopra un treppiede e serve a disporre l'asse ottico del cannocchiale cercatore parallelo a quello del teodolite puntato verso una data direzione, o viceversa; l'altro, annesso al sistema diottrico, ha i cannocchiali a distanza fissa e serve a dirigere l'asse del fascio luminoso parallelo a quello del cannocchiale cercatore.

L'ossigeno veniva generato scaldando una miscela di MnO<sub>2</sub> e KClO<sub>3</sub> e poscia introdotto in un gasometro a 1/4 d'atmosfera; l'acetilene si otteneva dall'azione dell'acqua sul carburo di calcio e veniva raccolto attraverso un purificatore in un analogo gasometro.

Per le segnalazioni sui lati minori della rete si adoperarono dei collimatori Lepante nei quali la fiamma a petrolio venne sostituita colla luce ossiacetilena.

L'ottima riuscita del collegamento, il quale attende ora una determinazione astronomica di Latitudine e di Azimut a Faro Giurdan, si deve al nostro Istituto Geografico Militare della cui opera sapiente si hanno ogni giorno prove luminose.

(*Bullettino della Soc. Ing.* in Roma). G. CICONETTI.

**Telefonia senza fili.** — Dopo il telegrafo senza fili è più che naturale si pensi al modo di fare a meno dei fili anche per il telefono. L'argomento ha cominciato a divenire interessante, essendochè molti studiosi ed i giornali se ne occupano con qualche insistenza, onde noi riportiamo qui brevemente le loro notizie in proposito, con la certezza di far cosa grata ai lettori.

Bisogna anzitutto distinguere tra la telefonia senza fili per induzione o per conduzione terrestre, e la telefonia senza fili aerea, nella quale si utilizzano le onde hertziane.

A quanto si assicura, la scoperta della telefonia senza fili avrebbe preceduto gli esperimenti marconiani sulla telegrafia senza fili.

La scoperta avvenne in Iscozia, attraverso il lago Loch Ness fin dal 1894, mentre si facevano esperienze per determinare la legge che regola la trasmissione dei segnali Morse. Si adoperava però un metodo elettro-magnetico, e durante quelle esperienze si verificò un fatto abbastanza strano ed interessante: si constatò che era possibile scambiare discorsi attraverso il lago fra due poste telefoniche riunite a due fili paralleli, disposti sulle due rive opposte e senza alcuna comunicazione diretta fra loro.

Ma la osservazione non ebbe seguito, mentre la scoperta del Marconi nel 1897 distolse l'attenzione da quei primi passi fatti sulla via della telefonia senza fili. Il fatto non andò tuttavia perduto, e le esperienze furono riprese nel 1899 da sir William Preece.

Gli esperimenti si continuarono nel distretto di Menzi, e stante il loro buon esito, il Preece volle impiantare un sistema di telefonia senza fili fra le rocce di Skerries e la terra ferma di Anglesey, tanto più che si aveva grande interesse di riunire telefonicamente il faro di Skerries e la stazione guardacoste di Cemlyn.

L'impianto delle due stazioni telefoniche era abbastanza semplice: un filo di 600 metri di lunghezza è stabilito lungo le rocce di Skerries; un secondo filo di uguale lunghezza è disposto a Cemlyn parallelamente al primo. Ciascuno di questi fili ha un'estremità posta a terra, ossia fissata ad una placca di metallo immersa nel mare; l'altro estremo comunica con una posta telefonica ordinaria.

Il fatto interessante è però questo: che le comunicazioni fra le due stazioni, distanti fra loro 4 km. e mezzo, sono facili e sicure come se ci fosse il filo d'unione. Il servizio regolare seguita da più di due anni ed è non meno curioso il fatto che non se ne sia parlato prima, data la competenza del Preece, che ebbe ad occuparsene.

Un altro impianto dello stesso genere è quello fatto da M. Gevey fra l'isola Rathlin e la costa meridionale dell'Irlanda attraverso una distanza anche più grande, cioè di 6 km. e mezzo. Le due poste telefoniche senza fili permettono al faro di Rathlin di comunicare telefonicamente colla terra ferma.

Queste notizie sono state comunicate dallo stesso sir William Preece all'ultimo Congresso dell'Associazione britannica, tenutosi recentemente a Bradford, e non sono le sole.

Il presidente della Società degli Ingegneri civili di Francia, ha assistito ad alcune esperienze fatte dall'elettricista Maiche nel castello di Marchais, appartenente al principe di Monaco.

Il Maiche sarebbe appunto l'inventore di un sistema tanto di telegrafia che di telefonia senza fili, nel quale verrebbe utilizzata semplicemente la terra come mezzo di trasmissione.

La disposizione della stazione non è ancora ben chiaramente descritta; essa, a quel che pare, consta di un filo isolato teso, di cui le estremità terminano con una placca metallica affondata nel terreno in un luogo abbastanza umido. Nella seconda stazione sarebbe collocato un filo disposto similmente al primo, e più che sia possibile, parallelo ad esso.

Questi due fili sono detti *fili di base* e la loro lunghezza varia a seconda della distanza alla quale debbono essere trasmessi i segnali. In un punto qualunque di questi fili sono inseriti gli apparecchi trasmettitore e ricevitore che constano di un gruppo di pile per la corrente dell'apparato dei segnali fonici, che venne chiamato *diffusore*; queste medesime pile sono in pari tempo riunite all'apparato trasmettitore o ricevitore, che è composto tanto da un telefono come da un apparato Morse. Un *relais* telegrafico è inserito in ognuna delle stazioni.

Gli apparecchi usati in queste esperienze erano stati calcolati per distanze non superiori a 400 metri, ed avevano un filo di base di circa 20 metri; ma furono poi provati per distanze ben maggiori, e si passò da 1500 a 3500 metri e persino a 7 km.; però aumentando così le distanze si dovette accrescere la lunghezza dei fili di base; così per trasmettere a 3500 metri fu necessario un filo di base di 400 metri e per 7000 metri un filo di 450 metri.

Le esperienze dettero i seguenti risultati: fino a 3500 metri tanto i segnali telefonici quanti i telegrafici arrivavano con grande nettezza; a 7000 metri i segnali telefonici perdevano la loro chiarezza; quelli telegrafici invece arrivavano ancora con precisione sufficiente.

Il Maiche sta continuando i suoi esperimenti sotto la protezione del principe di Monaco, il quale ha messo un suo yacht a disposizione dell'inventore, e questi incomincerà presto le sue esperienze nel Mediterraneo. Una delle stazioni sarà a terra, disposta come già s'è detto, la stazione a bordo sarà invece formata da un filo lasciato libero sul mare e in modo che se ne possa variare la lunghezza mentre che la nave si allontana da terra.

Anche in Italia sono state fatti, alcuni mesi fa, alcuni tentativi di telefonia senza fili; le esperienze si eseguirono a Pisa fra due stazioni a 60 metri di distanza; non si ebbero però particolari completi.

Invece, è ritornata a far parlare di sè l'invenzione del prof. Russo d'Asar, il quale come mezzo conduttore si è servito delle acque per il telefono senza fili fra le navi. Fin dal 1898, dietro raccomandazione di S. A. R. il duca di Genova, il Ministro della Marina ordinava l'esperimento dell'apparecchio telefonico senza fili ideato dal prof. Russo d'Asar sulla R. nave *Scilla* nel porto di Genova; e poscia, palesatosi poco rispondente quell'impianto, nell'aprile 1899 se ne trasportava la sistemazione sulla R. nave *Rapido* a Spezia, affidando le esperienze alla Commissione permanente per gli esperimenti del materiale da guerra, d'accordo coll'inventore. Scopo dell'apparecchio era quello di accusare la presenza e la posizione di una nave lontana raccogliendo e riproducendo il rumore dell'elica della nave medesima. Ma le esperienze furono troncate nel luglio per desiderio dell'inventore stesso.

A quanto sembra, il prof. Russo ha seguito a studiare intorno alla sua invenzione, risultando avere ultimamente eseguito a Norimberga esperimenti di telefonia senza fili fra due stazioni a 4000 metri di distanza con esito soddisfacente.

Nel primo esperimento uno degli apparati fu collocato sopra la torre di Fürth e l'altro su di una collina distante 4 km. Per mezzo di cannocchiali si vedevano le due località segnate da bandiera. L'inventore stesso toccando un bottone fece la segnalazione di chiamata, alla quale rispose immediatamente l'altra stazione, e si parlò lungamente ripetendo di quando in quando le chiamate e la conversazione.

Nulla si può dire del meccanismo perchè nessuno ancora lo conosce; esso è racchiuso in una piccola cassetta collocata sopra un cavalletto e rassomiglia ad una macchina fotografica; e pare che il principio si fondi sull'invio di fasci paralleli di radiazioni elettriche dirigibili a distanze considerevoli. L'inventore incontrò in Germania entusiasmo e luerose offerte per continuare nei suoi esperimenti a maggiori distanze.

In attesa di maggiori particolari, possiamo intanto osservare che il problema della telefonia senza fili è anch'esso all'ordine del giorno, e bisognerà naturalmente attendere che gli esperimenti continuino e gli inventori perfezionino i loro trovati, e gli scienziati aiutino ad aprire loro la buona via.

(L'Elettricista).

## BIBLIOGRAFIA

**Lo stato attuale dell'unificazione internazionale dei metodi di prova dei materiali da costruzione, con speciale riguardo ai cementi idraulici.** — Relazione del prof. ing. JACOPO BENETTI, Membro del Comitato direttivo dell'Associazione internazionale per la prova dei materiali da costruzione. — Op. in-8° di pag. 51. — Bologna, 1902.

L'Associazione internazionale per le prove dei materiali era sorta dal bisogno effettivo di accordi reciproci necessari per pervenire all'unificazione dei metodi di prova e degli impianti sperimentali che i medesimi esigono. Lo scopo era pratico ed il campo d'azione ben definito.

Spetta al prof. Bauschinger del Politecnico di Monaco di Baviera, di compianta memoria (inquantochè morì il 25 novembre 1893 senza avere raggiunti i 60 anni) il merito dell'iniziativa nel riconoscere la necessità dell'unificazione dei metodi di prova dei materiali, da ottenersi indipendentemente dagli interessi particolari dei fabbricanti e degli utenti, quindi soltanto con elevate viste oggettive, e di aver chiamato a raccolta i tecnici più distinti perchè lo aiutassero a lavorare per l'unificazione predetta.

Lo aveva fatto fin dall'autunno del 1884 con una prima conferenza, tenuta a Monaco di Baviera, alla quale succedettero altre conferenze, a Dresda nel 1886, a Berlino nel 1890, a Vienna nel 1893, e quest'ultime potevano ben dirsi internazionali, dappochè il Bauschinger era a poco a poco riuscito ad attrarre nella sua sfera d'azione un gran numero dei tecnici specialisti più autorevoli di Germania, Austria-Ungheria, Svizzera, Russia, ed alcuni anche di Francia, America, Svezia, Norvegia, Olanda, Italia e Spagna.

Il carattere saliente di tali conferenze era quello di libere riunioni d'uomini competenti nella materia, le discussioni erano assolutamente libere, e le deliberazioni prese a maggioranza di voti non erano impegnative per alcuno.

Le deliberazioni delle quattro conferenze anzidette, le quali si riferiscono alla prova dei materiali agglomeranti idraulici (calci, cementi, pozzolane, ecc.) occupano 12 pagine (dalla 45 alla 56) del Memoriale del prof. Bauschinger (1), il quale morì nello stesso anno in cui avevalo pubblicato.

\*

In Francia, e dietro proposta di due Congressi tenutisi nell'occasione dell'Esposizione Universale del 1889, fu costituita dal Governo della Repubblica, con decreto del 9 novembre 1891, una *Commissione dei metodi di prova dei materiali da costruzione*, composta di gran numero di tecnici, e presieduta dall'Ispettore generale di ponti e strade, ing. Alfredo Picard, che fu poi Commissario generale dell'Esposizione Universale a Parigi del 1900.

La parte della Commissione francese incaricata degli studi per i materiali da costruzione non metallici, fu designata Sezione B e fu presieduta dall'Ispettore generale di ponti e strade Guillemain. Essa chiuse la prima Sezione de' suoi lavori nel maggio 1893; i 29 rapporti particolari fatti dai più distinti tecnici francesi ed il rapporto generale dell'ingegnere capo di ponti e strade, Paolo Alexandre, furono pubblicati nel 1894 e nel 1895 a Parigi da J. Rothschild.

La Commissione si occupò essenzialmente di studiare a fondo le cosiddette prove normali, atte a dare risultati paragonabili da servire a caratterizzare i prodotti sperimentati, ma riconobbe la inutilità di procedere ad una classificazione dei prodotti secondo i risultati forniti dalle prove medesime, scostandosi in questo da ciò che era stato fatto nelle conferenze di Monaco (1884) e di Dresda (1886) e ciò per evitare le difficoltà che s'incontrano immediatamente, tanto sotto il punto di vista tecnico che sotto il commerciale, per stabilire tale classificazione. E invero, sotto il punto di vista tecnico la scelta di una base soddisfacente per la classificazione sarebbe una delle questioni le più delicate: l'istessa composizione chimica non sarebbe un criterio certo, non possedendosi ancora dati certi sull'aggruppamento degli elementi che costituiscono gli agglomeranti idraulici, i quali talvolta, pure presentando qualità assai vicine, contengono proporzioni assai varie di quegli elementi. E dal lato commerciale la classificazione avrebbe certamente per conseguenza di cangiare la denominazione attuale di certi prodotti messi in commercio, cagionando una perturbazione profonda nell'industria dei materiali d'aggregazione e dando occasione a vive proteste.

\*

Intanto i valorosi amici e cooperatori di Bauschinger avevano eletto a succedergli il prof. Luigi De Tetmayer che fu tra i primi ed ef-

(1) *Beschlüsse der Conferenzen zu München, Dresden, Berlin und Wien über einheitliche Untersuchungs-Methoden bei der Prüfung von Bau- und Constructionsmaterialien auf ihre mechanischen Eigenschaften zusammengestellt in Auftrage der Wiener Conferenz*, von J. BAUSCHINGER. — München, Th. Ackermann, 1893.

ficaci propugnatori dell'unificazione dei metodi di prova dei cementi nelle conferenze di Monaco (1884) e di Dresda (1886).

Il Tetmayer, direttore dell'Istituto federale per la prova dei materiali da costruzione presso il Politecnico di Zurigo, pubblicò nel 1893 nel 6° volume dei rendiconti (*Mitteilungen*) del medesimo, un suo magistrale lavoro « Metodi e risultati della prova dei materiali agglomeranti idraulici », che ebbe un seguito nel 1894 nel vol. 7°.

L'opera del nuovo Presidente fu pronta, estesa ed efficace.

Anzi che limitare il campo abbastanza vasto e laborioso degli studi entro i limiti delle prove dei materiali da costruzione, preferì di interessare un numero sempre maggiore di produttori, di consumatori e di tecnici, estendendo gli studi alle prove di altri materiali importantissimi per l'uso delle macchine (come per le materie lubrificanti) nonché per le industrie della carta, delle materie tessili, ecc., ed a ricerche scientifiche sull'intima natura dei materiali, a ricerche sui metodi di fabbricazione e sui modi di comportarsi dei materiali nelle applicazioni pratiche.

A preparare il quinto Congresso internazionale che ebbe luogo a Zurigo nel settembre del 1895 aveva nominato 20 Sotto-Commissioni, composte di 169 membri, fra i quali furono per la prima volta compresi 24 tra professori delle Regie Scuole italiane d'applicazione per gli ingegneri, ingegneri delle Società ferroviarie della Rete Adriatica e Mediterranea, ed altri appartenenti ai Corpi RR. del Genio civile, del Genio militare, ecc.

Spiegando un'attività ed un tatto altamente mirabili, riuscì pure ad attrarre all'Associazione internazionale i membri della Commissione nazionale francese per l'unificazione dei metodi di prova di materiali da costruzione, nonché quelli del Comitato americano per l'unificazione dei metodi di prove chimiche ed analitiche.

Onde al Congresso di Zurigo trovaronsi iscritti 317 membri, di cui 17 italiani e 36 francesi, e si addivenne, fra gli altri, a quest'importante voto:

« Considerando che le deliberazioni prese nei Congressi internazionali di Monaco, Dresda, Berlino, Vienna e Zurigo, rispetto all'unificazione dei metodi di prova dei materiali da costruzione, non concordano sotto tutti i rapporti colle conclusioni della Commissione francese dei metodi di prova dei materiali da costruzione, il Comitato direttivo dell'Associazione è invitato a nominare una Sotto-Commissione col mandato di sottomettere al prossimo Congresso un rapporto su tali divergenze e di proporre i mezzi per arrivare a sopprimerle ».

Questa nuova Sotto-Commissione internazionale di ben 23 membri, fra cui notiamo il Presidente stesso del Congresso Tetmayer, e l'ingegnere Biadego, direttore delle costruzioni per le ferrovie del Mediterraneo a Roma, e che fu presieduta da E. Polonceau, ingegnere in capo della ferrovia Parigi-Orléans, avrebbe dovuto presentare le sue conclusioni al susseguente Congresso che ebbe luogo a Stoccolma nel 1897, il quale ebbe carattere internazionale anche più accentuato, poichè vi si iscrissero 361 membri e fra le nuove reclute si annoverarono specialisti inglesi, americani e scandinavi.

Senonchè l'ing. Polonceau riferendo sui lavori della sua Sotto-Commissione, dichiarò che i lavori non poterono essere condotti a termine; ed il Congresso deliberò di confermare il mandato alla Sotto-Commissione fino alla successiva riunione.

\*

Così sopraggiunse l'Esposizione Universale di Parigi del 1900 ed in questa occasione l'amor proprio dei francesi, sempre vivo, si riscaldò; per una parte la Commissione governativa dei metodi di prova dei materiali di costruzione, che aveva continuato gli studi della sua prima Sessione chiusa nel maggio 1893, fece una seconda pubblicazione nel 1900, edita in tre volumi da Ch. Dunod a Parigi; e per l'altra parte il Governo francese che aveva a sè riservata la direzione suprema dei numerosissimi Congressi convocati a Parigi durante l'Esposizione, indisse un Congresso internazionale dei metodi di prova dei materiali da costruzione, dal 9 al 16 di luglio, che fu presieduto dall'Ispettore generale delle miniere Haton De La Goupillière.

Ed al Congresso di Parigi l'Associazione internazionale, che pure aveva finito per accettare l'invito di intervenire, effettivamente non vi intervenne in forma ufficiale; fu particolarmente notata la mancanza dei membri tedeschi, nè furono presentati lavori compiutisi collegialmente dalle Sotto-Commissioni.

Per cui, non ostante i molti ed importanti lavori presentati e le discussioni avvenute, la questione dell'unificazione dei metodi di prova degli agglomeranti idraulici non fece neppure a Parigi nel 1900 alcun passo in avanti.

\*

Dopo il Congresso di Parigi, il Comitato direttivo dell'Associazione internazionale riprese la sua azione per preparare un nuovo suo Congresso, che ebbe luogo a Budapest nel settembre del 1901. Di 24 temi era singolarmente importante il 22° relativo alle proposte della Sotto-Commissione riguardanti le divergenze fra le deliberazioni prese dalle Conferenze Bauschinger, dalla Commissione francese e dal Co-

mitato americano, per l'unificazione dei metodi di prova dei materiali da costruzione.

Quella Sotto-Commissione, dopo la morte tanto compianta dell'ingegnere Polonceau, continuò i suoi lavori sotto la presidenza del professore N. Belebubsky, direttore del laboratorio per i materiali di Pietroburgo.

Al Congresso di Budapest aderirono 424 membri dell'Associazione; fra dessi, il prof. Benetti della Scuola di applicazione degli ingegneri di Bologna vi intervenne pure quale rappresentante del Ministero dell'istruzione pubblica, e l'Ispettore ing. Monacelli vi intervenne a rappresentare il R. Ispettorato generale delle Strade ferrate.

Lungo è l'elenco delle Memorie speciali presentate su argomenti molto vari e disparati. Il prof. Belebubsky presentò il rapporto, non definitivo, dei lavori della Sotto-Commissione per gli accordi sulle divergenze tra le Conferenze Bauschinger, la Commissione nazionale francese, ed il Comitato americano. La Sotto-Commissione aveva dovuto occuparsi pure dei lavori della speciale Associazione tedesca per la prova dei materiali, che costituitasi nel 1896 cogli stessi intendimenti e metodi dell'Associazione internazionale, non ha creduto finora, nè sappiamo per qual motivo, pubblicare i suoi lavori, invero pregevolissimi, sotto l'egida dell'Associazione internazionale.

Vuolsi ad ogni modo qui notare come sintomatica la circostanza che le maggiori difficoltà tuttora da vincersi per venire ad un accordo si riferiscono tutte ai metalli, per cui tanto gli americani quanto i tedeschi si dimostrano tenaci nelle loro idee e proposte, mentre in quanto ai cementi le conclusioni proposte fino dal settembre 1899 in Dresda dalla Sotto-Commissione furono accettate senza alcuna riserva da altri membri autorevoli della Commissione internazionale. Senonchè al Congresso di Budapest l'ing. Gary dichiarava che l'Associazione tedesca dei fabbricanti di cemento *Portland*, di concerto coi laboratori di Berlino e di Stoccarda, stava elaborando una revisione completa delle loro norme per la fornitura e la prova del cemento *Portland*, ponendo per base una definizione per tale materiale che lo differenziasse rigorosamente dai cementi misti a scorie di alti forni o ad altre materie estranee.

Epperò la definizione del cemento *Portland* divenne oggetto di discussioni vivaci nel Congresso, insistendosi da parte dell'Associazione dei fabbricanti tedeschi di cemento *Portland* per bocca del suo direttore sig. F. Schott, che non si dovessero comprendere sotto la stessa designazione le mescolanze senza indicazione della loro composizione, nè altri agglomeranti idraulici. E sebbene un numero fortissimo di Congressisti insistesse perchè l'Associazione internazionale non avesse a ritornare sulla questione della classificazione e designazione degli agglomeranti idraulici dopo il voto negativo di Dresda nel 1886, pure prevalse una minima maggioranza, ed il Congresso, dopo vivaci dibattiti, si dichiarò con voti 94 contro 91 in favore della seguente definizione: « Cemento *Portland* è la designazione precisa di un agglomerante idraulico ottenuto mediante cottura di una mescolanza intima, naturale od artificiale, di calce o di argilla, oppure di altre materie contenenti silicati. La mescolanza va cotta fino alla vetrificazione e in seguito macinata fino alla finezza di farina. Il Congresso non considera come cemento *Portland*, nè altri agglomeranti idraulici, nè mescolanze di cementi *Portland* con altre sostanze ».

Avvertasi peraltro che perchè le deliberazioni del Congresso possano ritenersi valide è necessario che desse abbiano riunito almeno i tre quarti dei voti.

Non occorre dire che la questione così posta, anzichè tecnica, diventa puramente giuridica e commerciale, e che hanno egualmente ragione tanto i fautori delle mescolanze asserendo che l'industria migliora e progredisce sempre, e che all'infuori di qualsiasi dogmatismo, il valore di un prodotto dipende dalla sua bontà e dalla perfetta sua corrispondenza agli usi cui viene destinato, indipendentemente dalle sostanze di cui è costituito e dal modo di fabbricazione; quanto i fabbricanti tedeschi asserendo che la mescolanza di cemento *Portland* con altre sostanze appartiene alla preparazione delle malte; che essa può venire eseguita senza maggiori spese e cogli stessi risultati nei cantieri di costruzione, e che la mescolanza effettuata in cantiere implica la possibilità del controllo del cemento, onde la constatazione della falsificazione del cemento *Portland* diviene inevitabile non potendo le norme per la fornitura e la prova uniformi avere valore che per i veri cementi *Portland*.

Noi intanto prendiamo atto che nel Congresso di Budapest il prof. Belebubsky, presidente della Commissione internazionale, prese l'impegno di fare completare e chiudere i lavori della medesima per poterli presentare al Congresso susseguente, che verrà tenuto a Pietroburgo nell'autunno del 1903. Speriamo adunque che per allora, tedeschi, francesi ed americani riescano a mettere d'accordo i loro numerosi ed autorevoli lavori nazionali, per arrivare allo scopo finale per il quale l'Associazione internazionale è nata ed al quale avrebbe dovuto anche più direttamente aver mirato, allo scopo cioè di conseguire l'uniformità internazionale nei metodi di prova dei materiali da costruzione.

G. SACHERI.