

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.*

COSTRUZIONI INDUSTRIALI

LA SOCIETÀ ANONIMA
FABBRICA DI CALCE E CEMENTI
DI CASALE MONFERRATO

e il suo nuovo impianto in Venezia alla Giudecca

(Veggasi la Tav. VIII)

L'uso della calce di Casale nelle costruzioni data da tempi antichissimi e per gli ottimi risultati che se ne ottenevano col suo impiego essa fu sempre preferita soprattutto in Piemonte alle calci di altra provenienza per qualsiasi muratura, e segnatamente per costruzioni idrauliche per fare buone malte, e così pure negli intonachi e nella formazione dei calcestruzzi.

Oltre alla sua idraulicità, la calce di Casale presenterebbe pure una notevole economia per la sua forte resa, bastando poco più di kg. 600 per formare con essa un metro cubo di pasta.

In tutte le costruzioni ferroviarie del Piemonte e della Liguria, nelle grandi Gallerie del Giovi, del Fréjus, e del Gottardo, come in tutte le gallerie secondarie, nelle opere dei canali Cavour e sue diramazioni, come nelle fortificazioni militari troviamo quasi esclusivamente prescritta nei Capitolati ed adoperata la calce idraulica di Casale.

L'attuale Società Anonima « Fabbrica di calce e cementi di Casale Monferrato », che erasi costituita nel 1873 per sviluppare su vasta scala la produzione della calce idraulica, intraprese pure a partire dal 1878 la fabbricazione dei cementi, che allora incominciavano a chiamare più intensamente l'attenzione dei costruttori, colle due qualità così denominate di *Cemento a lenta presa* o *Cemento Portland*, nome assegnatogli dal suo inventore Joseph Apsdin, nel 1821, che è quello stesso della località, la penisola di Portland (Inghilterra, Dorset), da cui veniva originariamente scavato, e di *Cemento a rapida presa* o *Cemento romano*, così denominato per la prima volta da James Parker nel 1796.

I cementi a lenta presa si ottengono ora anche artificialmente, mescolando, come si sa, in ben determinate proporzioni la pietra calcarea (carbonato di calce) coll'argilla, e sottoponendo la miscela a giusta cottura. Per i cementi a lenta presa il rapporto di calcare ed argilla è di circa 79 a 21. Per i cementi a pronta presa il rapporto è di 70 a 30, ma

finora l'industria non ottiene questi cementi a pronta presa se non cuocendo marne naturali, le quali contengano i due elementi nelle anzidette proporzioni. Le miscele per i cementi a lenta presa sono preparate artificialmente in appositi stabilimenti, i quali hanno per iscopo la produzione e lo spaccio dei cementi artificiali.

La omogeneità e l'intima mescolanza degli elementi sono le condizioni essenziali da verificarsi nelle miscele che vengono sottoposte a cottura. Portata la miscela nei forni, l'argilla comincia a perdere l'acqua di idratazione e alla temperatura di circa 600 gradi si dissocia; verso 800 o 900 gradi il carbonato di calce si risolve in ossido ed in anidride

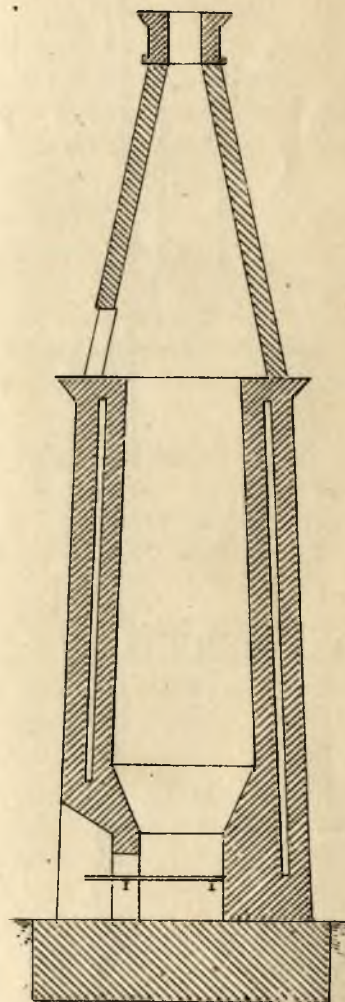


Fig. 70. — Forno colante.

carbonica che si estrica, ed aumentando ancora la temperatura si formano silicati ed alluminati di calce, $\text{SiO}_2 \text{CaO}$ ed $\text{Al}_2\text{O}_3 \text{CaO}$, i quali possono anche essere bicalcici o tricalcici.

*

Volendo ottenere cementi a rapida presa la temperatura del forno vuol essere mantenuta al disotto di quella occorrente per scorificare o vetrificare la massa; rimane così libera una certa quantità di ossido di calcio o, come dicesi, di calce, la quale si trova poi mescolata al cemento.

Per ottenere invece i cementi a lenta presa, bisogna spingere la cottura fino alla scorificazione o vetrificazione della massa, in modo che non rimangano quasi più tracce di calce.

Queste diverse intensità di cottura richieste dalle due qualità di cemento fa sì che mentre per i cementi a rapida presa possono farsi servire i così detti forni colanti o a tino (fig. 70) adoperati per la fabbricazione della calce, e nei quali il materiale da cuocere viene disposto a strati alternati col combustibile, per i cementi a lenta presa adoperandosi tali forni si va incontro all'inconveniente che la massa fusa va aderendo alle pareti del forno, e ne risulta impedita la discesa e quindi la continuità dell'azione.

Epperò lo Hauenschild pensò di mantenere relativamente più fredde le pareti con una camicia d'aria circolante e lo

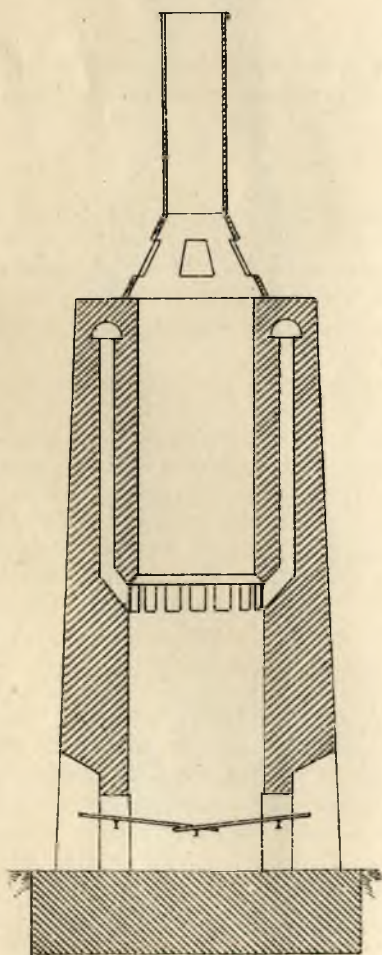


Fig. 71. — Forno Schneider.

Schneider (fig. 71) perfezionò l'idea, facendo entrare l'aria proveniente da una galleria superiore fra le due pareti della muratura, e poi chiamandola ad alimentare la combustione sul centro del forno. Tuttavia questa disposizione, perchè soddisfi completamente allo scopo, richiede ancora l'impianto di un ventilatore e non incontrò perciò il favore dei pratici.

Più fortunato è stato il Dietzsch, il quale ha saputo mantenere al forno colante tutti i suoi pregi consistenti nella utilizzazione del calore, immagazzinato nel cemento cotto, per la combustione che ha luogo nello strato in cottura, e del calore proveniente da questo strato per la temperatura del materiale crudo superiore. Nel forno Dietzsch (fig. 72)

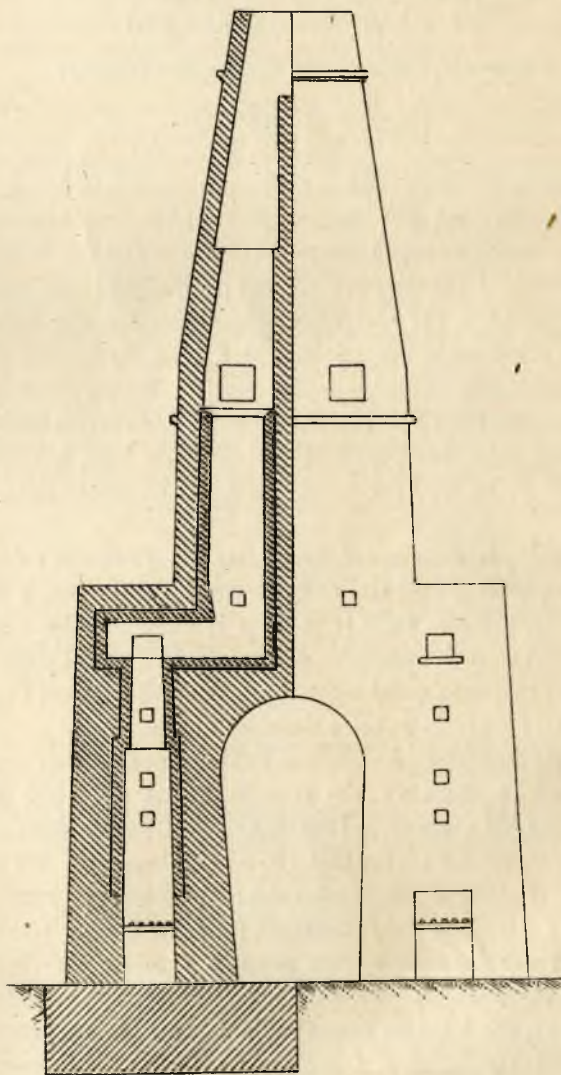


Fig. 72. — Forno Dietzsch.

sono conservate le due parti inferiori e superiori del forno a colonna, ma invece di rimanere sul medesimo asse, si trovano spostate ed è inserito fra d'esse uno spazio libero per lo strato in cottura, una specie di crogiuolo. Il materiale non si mette più nel forno a strati alternanti col combustibile, ma il combustibile viene introdotto separatamente nel cro-

giuolo dall'esterno, mentre il materiale scende in colonna dall'alto. Scaricando il forno inferiormente, si fa posto nel crogiuolo a nuovo materiale che un operaio fa discendere in esso con una pala dalla colonna in tempera. Generalmente questi forni sono accoppiati, come lo indica la stessa fig. 72, e si hanno allora due crogiuoli, due bocche di scarico, e due colonne di tempera adiacenti, che mettono poi capo ad un solo camino.

Il forno Dietzsch è quello più comunemente adottato. Però l'operazione di far passare nel crogiuolo il nuovo materiale da cuocere riesce alquanto difficile ed affaticante.

Il danese Schöffer cercò di eliminarla, senza rinunciare ai benefici del crogiuolo indipendente. Il forno Schöffer, costruito per la prima volta ad Aalborg in Danimarca e denominato perciò forno di Aalborg, è rappresentato in sezione verticale nella fig. 73.

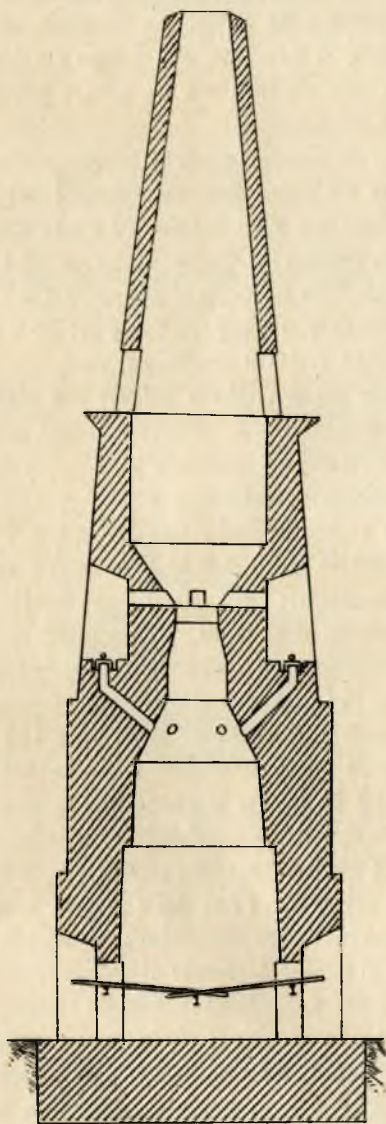


Fig. 73. — Forno Schöffer, o di Aalborg.

In esso fra le due parti inferiore e superiore della colonna esiste una strozzatura, la quale impedisce la discesa spontanea del materiale. Il crogiuolo sta al disotto della strozzatura

e il materiale si fa calare in esso smovendolo dall'esterno, attraverso a bocchette praticate in corrispondenza della strozzatura. Il combustibile si versa nel crogiuolo per mezzo di canali, analoghi a quelli dei forni Hoffman.

Questi forni sono costruiti in mattoni con rivestimento interno di materiale refrattario e con fasciature esterne di ferro. Il diametro interno del forno varia da 2 a 3 metri, e l'altezza totale misura m. 30. Le aperture dalle quali viene introdotto il materiale sono a m. 14 circa di altezza dal suolo, e a quest'altezza per contatto dei gas prodotti dalla combustione comincia a riscaldarsi, e a scendere lentamente sottoposto a temperature sempre più elevate, finchè giunge nel crogiuolo ove ha luogo l'effettiva cottura ad una temperatura di 1500 gradi. Le aperture per la carica del combustibile sono disposte a circa m. 8,50 sul suolo. Terminata la cottura, il materiale continua a scendere lentamente, e prende a raffreddarsi alquanto venendo in contatto dell'aria che penetra per il disotto per alimentare la combustione del carbone. Il fondo del forno, dal quale è sostenuto tutto il carico, è formato da una griglia di robuste sbarre di ferro fucinato, fra gli intervalli delle quali si effettua in modo continuo lo scarico.

Il carico di ogni forno ascende a circa 15 tonnellate ogni 24 ore e per ogni tonnellata di pietra si ricavano circa 600 kg. di materiale cotto, consumando circa 90 kg. di carbone.

Altri forni sono stati ideati, ma poco differiscono dai tipi suddescritti; così il forno Smidth ed il forno Emere, usato specialmente in Austria e adottato anche in Italia nello Stabilimento di Alzano Maggiore (Bergamo) dei fratelli Pesenti, non sono altro che modificazioni del forno di Aalborg.

In tutti questi forni il materiale dev'essere introdotto in pezzi di determinate dimensioni, nè troppo piccoli nè troppo grossi. Il che non è molto difficile ottenere finchè trattasi di cuocere pietra da cemento naturale. Ma trattandosi di cemento artificiale, si è obbligati a formare con le miscele delle mattonelle che si mettono poi ad asciugare in appositi essiccatoi, prima di portarle nei forni.

A risparmiare questa mano d'opera occorreva un forno nel quale la miscela potesse essere introdotta od in poltiglia od in polvere. E l'americano Ransome ha risolto il problema col suo forno a rotazione, rappresentato schematicamente nella fig. 74.

Un cilindro di ferro, rivestito internamente di mattoni refrattari, lungo circa 20 metri, con diametro di 2 metri, e col suo asse leggermente inclinato all'orizzonte, può rotare intorno al proprio asse per mezzo di apposite ruote dentate. La bocca più alta è in comunicazione col camino e per essa viene introdotta con un distributore automatico la miscela da cuocere. Per la bocca più bassa è iniettato da un ventilatore il carbone fossile ridotto in polvere, e da questa stessa bocca esce il materiale cotto, in pezzi spugnosi della grossezza circa di una noce, i quali passano entro altri tubi, nei quali si raffreddano per andare poi nei depositi.

Il movimento di rotazione del forno può essere opportunamente regolato, e con esso anche la cottura del materiale

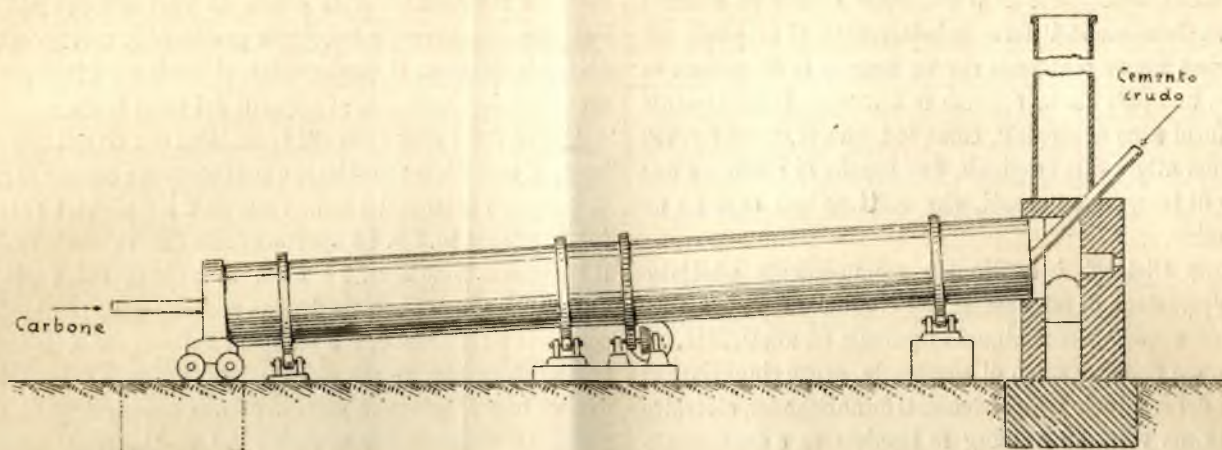


Fig. 74. — Forno tubolare rotante (brevetto Ransome).

che tanto più risente l'azione del fuoco quanto più a lungo rimane nel forno.

Il forno rotativo è incontestabilmente una delle più interessanti conquiste per l'industria moderna del cemento. La sua invenzione ha portato a semplificare i procedimenti e a diminuire il costo di fabbricazione. Lo sviluppo considerevole preso in America dall'industria del cemento è essenzialmente dovuto all'impiego dei forni rotativi (1).

In questi ultimi anni si sono pure fatti in America grandi sforzi per perfezionare codesti forni. Si esperimentarono diverse dimensioni, si è cercato di utilizzare il calore perduto; ma molte di queste prove non hanno dato i risultati che si speravano per la maggiore complicazione dell'esercizio non compensata dai benefici raggiunti.

Fra le innovazioni la più notevole è quella stata fatta da Edison che ha costruito a New-Jersey una colossale fabbrica di cemento per una produzione giornaliera di 1700 tonnellate. Edison ha costruito dei forni rotativi di m. 2,70 di diametro, e di 45 m. di lunghezza. Questi forni sono di ghisa ed in cinque sezioni opportunamente riunite; riposano su 15 paia di rulli. La polvere di carbone è iniettata nel forno a mezzo di una pompa con tre velocità differenti, a fine di alimentare la combustione in tre differenti punti del forno.

Anche in Germania furono numerosi i brevetti richiesti per modificazioni e perfezionamenti al forno rotativo, ma sembrano ancora preferibili i tipi originali americani, quali furono introdotti in Europa dalla Casa F. L. Smidth di Copenhagen, la quale conta già una numerosa serie di grandi impianti di forni rotativi e con preparazione della materia sia per via secca che per via umida (2).

Il prodotto che si estrae dai forni, liberato dalle parti insufficientemente cotte e da quelle troppo cotte, si sottopone ad un leggero inaffiamento, preferibilmente con acqua

calda, per estinguere quella piccola quantità di calce libera che può contenere e far subire un principio di idratazione agli alluminati. Si tiene qualche tempo nei depositi per la stagionatura, non più di due a tre mesi, e poi si passa agli apparecchi di macinazione.

Il cemento si comporta tanto meglio nelle malte con sabbia quanto più esso è fine. Le esigenze dei capitolati a questo proposito non sono dubbie. Si vuole che il cemento non dia alcun residuo al vaglio n. 50 di 324 maglie per cent. quadrato; che ne dia uno appena del 4 a 5 per cento al vaglio n. 80 di 900 maglie, ed uno del 20 a 25 per cento al vaglio n. 200 di 4900 maglie per cmq.

La riduzione del cemento in polvere può ottenersi in vari modi; ma generalmente si preferisce di fare una prima triturazione grossolana col molino a palle, e poi di completare la polverizzazione nel tubo-molino.

La fig. 75 indica in modo semplicemente schematico la sezione trasversale di un molino a palle. Se ne fabbricano di diverse dimensioni; i più grandi sono lunghi m. 1,80 ed hanno il diametro di m. 1,40. Un tamburo prismatico ad asse orizzontale con 8 a 10 facce di acciaio fuso speciale e bucherate con fori di 1 cm. di diametro, contiene nel fondo un certo numero di sfere d'acciaio, di 65 a 105 mm. di diametro, e pesanti complessivamente, nei molini più grandi fino a 2000 kg. In questo tamburo che fa una ventina di giri al minuto si stritola e polverizza coll'azione delle palle il materiale. I pezzi abbastanza piccoli e la parte polverizzata passano attraverso i fori delle piastre e sono ricevuti su di un primo involucro protettore che circonda il tamburo, ed è formato di lamina traforata di acciaio (sulla figura solo segnata con linea punteggiata) la quale trattiene il detrito più grosso e lascia passare il più minuto che giunge così ad uno staccio prismatico formato di tele metalliche tese sopra telai di legno. La polvere fina attraversa lo staccio e trovasi in una camera anulare chiusa da lamiera a tenuta di polvere, dalla quale cade in basso in una tramoggia munita di registro. Le parti più grosse che non hanno attraversato l'ultimo staccio vengono condotte automaticamente durante la rotazione a ricadere per appositi canali nell'interno del tamburo di macinazione.

(1) Le surriferite notizie sono riassunte da una memoria *Sullo stato attuale dell'industria del cemento in Italia*, pubblicata dall'Ing. Prof. G. BELLOTTI, nel « Giornale del Genio Civile », ottobre 1903.

(2) « Monitore tecnico », 1903, pag. 472.

L'introduzione del materiale nel tamburo di macinazione ha luogo da una estremità del cilindro per apposite fessure praticate nel mozzo a guisa di eliche ed agenti durante la

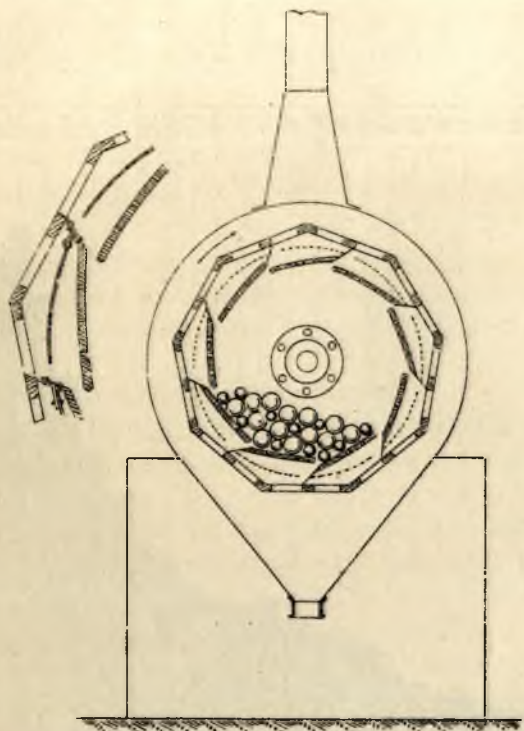


Fig. 75. — Molino a palle. — Sezione schematica.

rotazione in modo da far penetrare man mano nel tamburo i pezzi di materiale da macinare che scendono da apposita tramoggia.

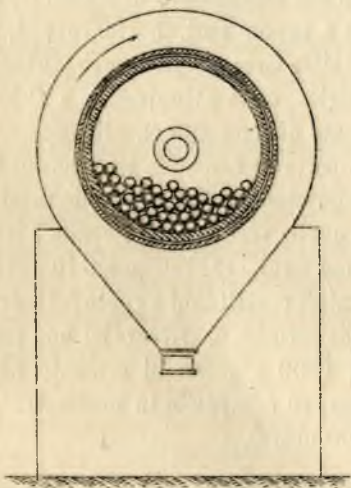


Fig. 76. — Tubo-molino. — Sezione schematica.

La produzione per un molino contenente 1200 Kg. di palle è di 1200 a 1300 kg. di polvere all'ora, e richiede una forza motrice di circa 18 cavalli-vapore; ma il tipo più grande con 2000 Kg. di palle ha una produzione da 2500 a 3000 Kg. di polvere, consumando 36 cavalli-vapore (1).

(1) « L'Industria », vol. XII, n. 8.

A seconda del numero della tela metallica con cui si riveste il tamburo si ha un prodotto più o meno fino. Ma non è conveniente con questi apparecchi una riduzione a fondo; la produzione è maggiore e la forza motrice richiesta è minore se l'operazione si limita ad una triturazione grossolana, adoperando cioè le tele metalliche dei numeri 24 o 30 (81 o 121 maglie per cmq.) e portando il prodotto con coclee e norie a completare la sua polverizzazione nel tubo-molino.

Il tubo-molino, o tubo raffinatori, ideato dall'ingegnere Davidsen della Casa Smidth, che l'ha brevettato in tutto il mondo, consiste in un tubo di ferro (fig. 76 e 77) del diametro

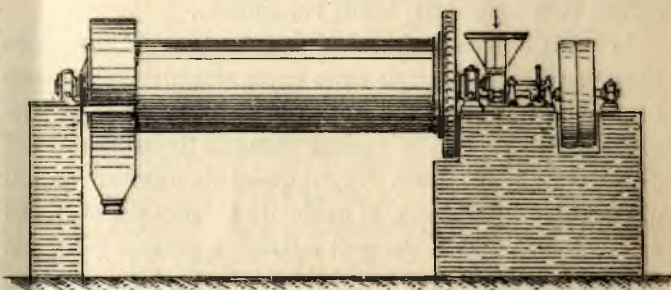


Fig. 77. — Tubo-molino. — Elevazione.

di m. 1,20 a m. 1,50 e della lunghezza di 6 a 8 m., disposto orizzontalmente e girevole sul proprio asse. L'interno è protetto da un rivestimento speciale. In esso agiscono da 3 a 5 tonn. di ciottoli di quarzo agata, del diam. di 25 a 65 mm. i quali occupano il tubo per un terzo circa della sua altezza, e che rotolando insieme al materiale di cui l'apparecchio viene continuamente caricato, lo riducono in polvere finissima, tale da lasciare un residuo del mezzo per cento sullo staccio normale da 900 maglie per cm.

Il cemento quale è uscito dal molino a palle si fa entrare nel tubo da una estremità, nel centro della parete di fondo, per mezzo di un alimentatore automatico. In conseguenza del movimento di rotazione dell'apparecchio esso avanza lentamente verso l'altra estremità, e si comprende che la sua finezza si faccia tanto maggiore quanto è più lungo il tubo e quanto più vi si trattiene.

L'uscita del cemento finito ha luogo dall'estremità opposta a quella dell'entrata, e per una serie di piccole aperture praticate alla periferia del tubo; tutta la zona di queste aperture è chiusa da un involucro cilindrico concentrico che fa da cuffia e da tramoggia per raccogliere e scaricare il materiale, che dev'essere poi elevato al piano di carica nei sacchi.

La produzione per ogni tubo-molino è di 25 quintali di polvere all'ora; la velocità di rotazione è di 25 a 30 giri al minuto; la forza motrice richiesta di 30 cav.-vapore.

Com'è naturale il continuo ed intenso progresso dei mezzi e procedimenti di produzione, che abbiamo sommariamente tratteggiato, doveva essere il portato di continue e sempre maggiori richieste di cemento da parte dei consumatori, di sempre nuove e più grandiose applicazioni del cemento, onde

le fabbriche si trovarono per così dire sospinte ad aumentare di anno in anno la loro produzione seguendo i progressi della tecnica industriale, e molte altre e più grandiose vennero in ogni punto del globo ad aggiungersi alle poche e minuscole preesistenti.

E così vedemmo sorgere in Pensilvania la fabbrica di Atlas, che può ritenersi la più grande del mondo, in quanto che produce da sola 600 mila tonn. di cemento all'anno; ed in Germania ed Amburgo le « Alsen und Söhne Portland Cement Fabriken », capaci di una produzione annua di 200 mila tonnellate, ed in Francia la « Société des Ciments français de Boulogne sur Mer » con una produzione annua di 160 mila tonnellate, e così via dicendo.

In Italia esistono oggidì fabbriche di cemento in numero abbastanza ragguardevole nella parte settentrionale, e nell'Italia centrale; anche a Napoli lo stabilimento di S. Giovanni a Teduccio della Società generale industriale tiene degnamente il suo posto. E tutti questi stabilimenti, muniti di macchinario moderno, di gabinetto chimico per le analisi e di apparecchi per le prove di resistenza, possono stare alla pari per bontà di prodotto colle migliori e più grandiose fabbriche estere, mentre la totalità complessiva della produzione nazionale, che è di mezzo milione di tonn. all'anno, può ritenersi più che sufficiente ad emanciparci per questo prodotto completamente dall'estero, con notevole vantaggio dell'economia nazionale. Ed è anzi da augurare che col progressivo sviluppo della produzione e colla diminuzione dei noli da parte delle Compagnie di navigazione, sia possibile all'Italia di esportare su ampia scala anche all'estero i suoi cementi, i quali e per qualità e per prezzo possono vittoriosamente lottare coi migliori cementi inglesi e francesi.

Fra le Società nazionali che hanno con preveggenza e costanza esplicato un'opera vigorosa per sottrarre ai produttori esteri il consumo nazionale, merita indubbiamente il primo posto la *Società Anonima fabbrica di calce e cementi di Casale Monferrato*, che istituitasi, come dicemmo, fin dal 1873 per sviluppare su vasta scala la produzione della rinomata calce idraulica di Casale, incominciava nel 1876 la fabbricazione dei cementi e ne vedeva la richiesta ed il consumo andare continuamente aumentando nella misura stessa che essa ne accresceva la produzione, seguendo i progressi dell'industria e sempre più perfezionando la qualità dei prodotti.

Il diagramma della vendita dei cementi della Società dal 1873 ad oggi (fig. 78) dimostra la rapidità dello sviluppo e l'importanza al giorno d'oggi della sua produzione.

Coi soli impianti di Casale e di Ozzano (a 10 km. da Casale sulla linea d'Asti) la Società aveva nel 1893 prodotto e smerciato quintali 202 mila di cemento, la quale cifra rappresentava allora il massimo della sua potenzialità. Nel 1897 produsse e smerciò 382 mila quintali, con un aumento quindi dal 1893 del 90 per cento.

Per poter conseguire tale aumento la Società aveva demolito ad Ozzano i forni di vecchio sistema, a fuoco intermittente ed aveva costruito otto nuovi forni a cottura continua del sistema Dietzsch, simili a quelli impiantati prima

nel nuovo Stabilimento di Casale; aveva provveduto in pari tempo alla maggior quantità di materia prima, necessaria all'alimentazione regolare dei forni con estesa rete di binari.

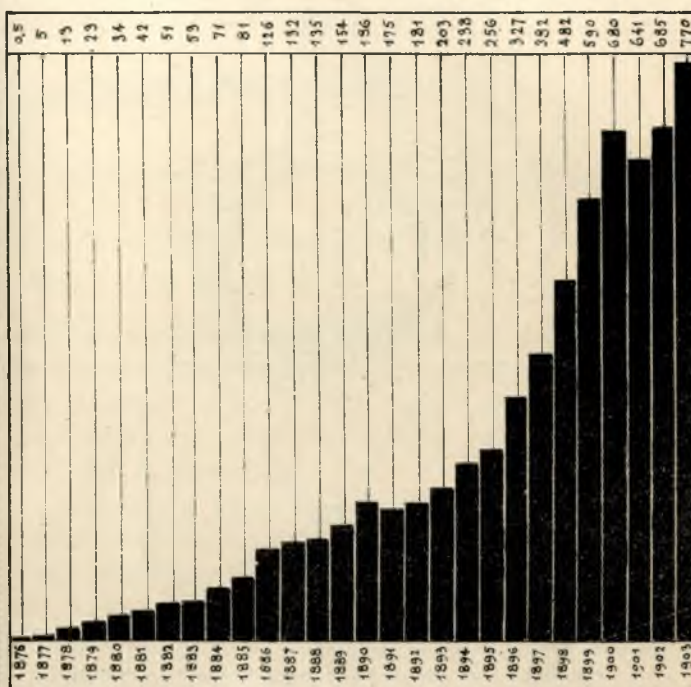


Fig. 78. — Diagramma delle vendite dei Cementi della Società di Casale dal 1876 al 1903.

In sussidio alla forza idraulica posseduta, derivata dal canale Lanza, che non era suscettibile di aumento, impiantò una grande motrice a vapore Tosi, di 120 cavalli, provveduta di due caldaie, ed altra forza motrice portò più tardi sotto forma di energia elettrica, onde attualmente a Casale si dispone complessivamente di oltre 400 cavalli-vapore.

Nè meno importanti furono le innovazioni introdotte nel sistema di macinazione, sostituendo alle macine orizzontali in pietra ed a quelle verticali del sistema Fleury i molini a palle del sistema Krupp ed i tubo-molini del sistema Smidth, nonchè i separatori centrifughi a vuoto del brevetto Mumford e Moodie, il che permise di arrivare ad una produzione nelle 24 ore di ben 1800 quintali di cemento ad elevatissimo grado di finezza, ed occupando in media tra i due stabilimenti circa 800 operai.

*

Con mezzi sovraccennati la Società riusciva ogni giorno più a guadagnarsi il favore e la clientela del consumo italiano. Ma sentendo nel tempo stesso la necessità di poter avvicinarsi coi suoi prodotti ai mercati dell'Italia centrale, meridionale e delle isole di Sardegna e Sicilia, ancora nella massima parte tributari all'estero e specialmente alla Francia (per i facili ed economici trasporti da Marsiglia) pensò ad erigere una fabbrica di cementi in regione più vicina al consumo nel centro della penisola e più comoda, occorrendo, anche all'esportazione.

La Società, che da vari anni aveva fatto per conto proprio eseguire ricerche geologiche nella Toscana, nell'Umbria, nel Napoletano ed in Romagna, nello scopo di rintracciare l'esistenza di giacimenti calcarei atti a produrre buoni cementi, fermava specialmente la propria attenzione su quelli dei dintorni di Civitavecchia, dei quali i successivi rilievi geologici eseguiti dal R. Corpo delle Miniere avevano opportunamente palesato l'importanza.

Le analisi chimiche e gli esperimenti pratici avendo provato che si potesse ottenere da tali calcari ottimo cemento, la Società deliberava l'impianto presso l'abitato di Civitavecchia di un grandioso stabilimento, occupando 20 mila metri quadrati di superficie in luogo raccordabile colla ferrovia Roma-Pisa che vi è attigua, ed in prossimità del porto, per le spedizioni per via di mare.

I lavori incominciarono nell'agosto del 1896 e nel luglio del 1897 lo stabilimento incominciava la sua produzione.

Lo Stabilimento incominciò con 5 forni a cottura continua, e presentemente ne possiede 13, cioè 10 Aalborg, due Schneider ed uno verticale colante. È provvisto di frantoio Krupp per il calcare; di grandi molini a palle della Casa Krupp e di tubo-molini Smidth per il cemento.

Dispone ora per forza motrice di 550 cavalli-vapore, con generatori a gas povero del tipo Dowson, a pressione d'aria, e con motori Langen e Wolf.

La produzione giornaliera attuale di 1500 quintali può facilmente venire raddoppiata.

Lo Stabilimento è provvisto di silos di conservazione del cemento, di grandi magazzini per il carbone, di officine, di laboratorio per le prove, gabinetto chimico ed abitazione per gli impiegati.

Le principali cave nelle colline a nord-est della città sono allacciate allo Stabilimento con binari propri e la Società si è assicurata l'esercizio di esse in una vasta zona di terreno.

Nelle officine e cave di Civitavecchia sono in media occupati oltre a 200 operai.

Il prof. L. Tetmajer, direttore del Laboratorio per l'assaggio dei materiali da costruzione nel Politecnico di Zurigo, avendo sottoposto a rigorose prove il cemento Portland delle Officine di Casale Monferrato e di Civitavecchia, ne ebbe i seguenti risultati:

	Casale	Civitavecchia
Colore del cemento	grigio	grigio
Struttura	normale	normale
Peso specifico	3,13	3,06
Perdita per calcinazione 0/0 .	1,20	2,76
Peso di 1 litro di cemento:		
macchinalmente stacciato kg.	1,18	1,09
nello stato di arrivo . . . »	1,49	1,33
meccanicamente scosso . . . »	1,92	1,76
Temperatura, durante la presa,		
dell'ambiente	15°	15°
Acqua aggiunta all'impasto 0/0	25,5	26
Elevazione di temperatura. .	2°,5	2°,6
Principio dell'indurimento		
dopo ore	5	6,5
Durata della presa, ore. . .	15	12

	Casale	Civitavecchia
Finezza di macinazione:	grigio	grigio
Residuo allo staccio di 900 maglie per eq.	normale	normale
	tracce	zero
Residuo allo staccio di 4900 maglie per eq.	13,1	13,7

Resistenze a trazione e compressione del cemento puro (sezione 5 eq.):

Dopo 7 giorni . . . kg eq.	38,1 e 793,3	31,1 e 423,4
» 28 » . . . »	59,8 1081,6	40,3 611,1
» 84 » . . . »	60,4 1150,5	40,1 757,1
» 210 » . . . »	60,6 1276,5	37,6 939,3
» 365 » . . . »	66,4 1373,5	41,1 1038,1

Resistenze a trazione e compressione della malta normale (1 di C. e 3 di S.):

Dopo 7 giorni . . . kg eq.	23,2 e 306,1	20,2 e 242,9
» 28 » . . . »	31,0 398,8	28,7 341,6
» 84 » . . . »	34,6 491,9	31,9 433,4
» 210 » . . . »	32,8 528,6	43,6 480,3
» 365 » . . . »	42,5 640,3	46,2 536,0

Devesi per altro avvertire che i risultati sovra riferiti per il cemento di Civitavecchia sono ancora quelli ottenuti colla pietra naturale, mentre da tre anni quello Stabilimento non produce che cemento artificiale, se n'ebbe di conseguenza migliorata di molto la qualità.

Guidata dal buon successo dell'impianto di Civitavecchia, la Società deliberava di erigerne uno nuovo a Venezia nell'isola della Giudecca, e che è appena entrato in funzione sul principio del corrente anno. Esso è particolarmente destinato a fornire il cemento Portland alla regione Veneta ed Adriatica rispondendo alle richieste con maggiore celerità e con economia di trasporto. L'idea fu ottima, avendosi nella laguna stessa grandi depositi di argilla che fu riconosciuta adattissima alla fabbricazione del cemento, ed il calcare potendo essere portato coi velieri dall'Istria, di dove provengono da secoli le pietre calcari per la costruzione dei palazzi Veneziani, non che per la fabbricazione della calce.

Nè fu minor fortuna quella di aver trovato alla Giudecca un'area di terreno di oltre 20 mila metri quadrati su cui erigere lo Stabilimento, la quale superficie se può sembrare esigua in proporzione dell'area generalmente occupata da fabbriche di cemento di qualche importanza, deve invece ritenersi vastissima e straordinaria a Venezia.

Ma sebbene si trattasse di un'area relativamente limitata e per certo non suscettibile di poter essere in avvenire ampliata, pure il progetto venne studiato per una produzione di ben 500 mila quintali all'anno. Il dover concentrare edifizii importanti, installare macchine pesantissime, in un terreno che presenta pochissima resistenza, creava naturalmente molte e nuove difficoltà.

E la prima difficoltà era certamente quella delle fondazioni, le quali costituiscono una delle più ingegnose applicazioni delle strutture cementizie.

A differenza di quanto si pratica a Venezia, raggiungendo il terreno resistente (*caranto*) per mezzo di lunghi pali di legno gli uni a contatto degli altri, tutti gli edifici furono basati su di una platea di calcestruzzo di cemento armato, dello spessore di 20 a 25 cm., rinforzata da nerature sottostanti e posata sul terreno che venne costipato prima con pali di calcestruzzo di cemento della sola lunghezza di m. 1,50 e di forma conica avente diametro in testa di 35 centimetri.

L'operazione era così condotta. Per mezzo di battipali a vapore che operavano colla voluta celerità, dovendosi piantare oltre a 8500 pali, si infiggeva nel terreno un palo di legno rivestito di lamiera di ferro, delle dimensioni sopra indicate; raggiunta l'infissione voluta e notati, l'affondamento ottenuto nell'ultimo colpo del maglio e la relativa caduta, si procedeva alla estrazione del palo, procurandone contemporaneamente la rotazione, in modo che data la natura affatto speciale del terreno sul quale si operava, rimaneva il foro perfetto. Questo foro veniva tosto riempito di calcestruzzo magro di cemento versato dall'alto colle debite cure. La platea sovrastante veniva così a riunire tutte le teste dei pali.

Quasi tutte le opere murali per gli edifici sovrastanti sono un'applicazione del calcestruzzo di cemento armato seguendo i più recenti perfezionamenti suggeriti dalla scienza delle costruzioni. Noto pure la struttura del basamento del grande camino (Tav. VIII), che per la sua altezza di m. 42,20 esige che il suo considerevole peso venisse ripartito su più ampia piattaforma di base, che riesci di m. 13,50 di diametro.

Nella Tav. VIII, oltre alla sezione verticale completa della canna superiore che venne eseguita in mattoni col solito sistema, si veggono disegnati tutti i particolari delle disposizioni dei ferri della base che fu costruita in calcestruzzo di cemento armato, dopo avere costipato il terreno con pali di calcestruzzo nel modo già detto per tutti gli altri edifici.

La costruzione di questo camino, che è stata incominciata nel dicembre 1902 ha richiesto un tempo relativamente lungo, circa 30 giorni, per il costipamento del terreno.

La base in calcestruzzo armato era compiuta in 20 giorni circa, non contando due sospensioni di lavoro causate dalla inclemenza della stagione. Il lavoro subì poi un'interruzione fino ai primi di marzo, quando la Ditta Mariani e C. di Milano diede mano co' suoi operai alla costruzione della canna in muratura di mattoni e malta di cemento. Questa canna fu eseguita in circa 15 giorni.

Questo camino non ha costato in tutto che Lire 9915,50, come risulta dalla seguente specificazione favoritaci dall'ing. cav. De Mattei, Direttore generale della Società.

Scavi di fondazione	L. 135,92
Costipamento del terreno con pali di calcestruzzo:	
Cemento quintali 40 a L. 5	L. 200,00
Sabbia mc. 1,5 » 3,1 »	4,65
Ghiaia » 12,8 » 4,1 »	52,48
Mano d'opera	338,90
Totale	L. 596,03 » 596,03

Basamento in cemento armato:

Cemento quintali 324,5 a L. 5	L. 1622,50
Sabbia mc. 19,05 » 3,1 »	59,05
Ghiaia » 125,43 » 4,1 »	514,50
Tondini ferro	704,80
Filo ferro.	15,70
Chiodi	15,75
Legname per forme.	307,75
Mano d'opera	707,65
Totale	L. 3947,70 L. 3947,70

Intonaco al basamento	» 85,85
Costruzione della canna in mattoni	» 5150,00
Costo totale del camino	L. 9915,50

Costituiscono attualmente la fabbrica:

1° Un edificio contenente le caldaie, una motrice di 525 HP, un alternatore di 350 KW per produzione di energia elettrica alla tensione di 500 Volt;

2° Un edificio contenente i forni, la macinazione del carbone, i silos del materiale crudo macinato, gli essiccatoi dell'argilla, i raffreddatori del cemento greggio, gli elevatori e trasportatori occorrenti e le motrici elettriche relative;

3° Un edificio diviso in tre parti; una contenente le macchine per la macinazione, dosatura e miscela dei materiali crudi cogli elevatori e trasportatori necessari; una centrale per le motrici elettriche; l'altra per la macinazione del cemento greggio cogli elevatori e trasportatori relativi;

4° Silos per la conservazione del cemento macinato, per la sua insaccatura e spedizione;

5° Banchina sul Canale Lauraneri per accostare i velieri e i ferri-boats;

6° Tettoie per il carbone e l'argilla.

Sono in costruzione le tettoie per il cemento greggio, i trasformatori per utilizzare l'energia elettrica trasportata dalla Società del Cellina ed altri edifici complementari.

La parte delle costruzioni ora eseguite, rappresenta circa la metà dell'impianto completo, che verranno ampliate in seguito a seconda dei bisogni.

La lavorazione procede nel modo seguente:

Il calcare che arriva asciutto dall'Istria viene introdotto in grandi molini a palle, dove subisce la prima macinazione ed in seguito, portato in un silos speciale per il calcare.

L'argilla che arriva umida nello stabilimento, e contiene da 25 a 30 per cento d'acqua, dopo essere introdotta nei laminatoi per romperne i pezzi troppo voluminosi, passa negli essiccatoi, che la asciugano, utilizzando i gas caldi abbandonati dai forni, e così essiccata l'argilla, viene meccanicamente trasportata nel locale della macinazione, dove è polverizzata con macine di pietra e portata nel silos speciale per l'argilla.

I due materiali vengono di poi estratti automaticamente dai rispettivi silos e dosati con bilancie automatiche, nelle proporzioni volute per ottenere la regolare miscela ed in seguito macinati ulteriormente insieme in un grande *tubemill*, per avere un miscuglio intimo della massima finezza.

Un trasportatore riporta nel locale forni la polvere così formata, che deve subire la cottura in forni rotanti di grandi dimensioni lunghi metri 22 col diametro di metri 2,10.

In questi forni, il cemento viene cotto in un'ora e dopo essere stato raffreddato, viene inviato ai magazzini, dove subisce la stagionatura.

Cessa così il primo periodo di lavorazione, che si compie in modo completamente meccanico, come pure è automatico il secondo periodo, quello cioè della macinazione del cemento cotto, che si compie nei molini a palle e nei tubomolini.

Il cemento vien poi portato al silos ed all'insaccatura automaticamente.

Per il funzionamento dei forni è pur necessaria la macinazione del carbone previamente essiccato: questa viene ottenuta con molini a palle e *tubemills*. Il carbone ottenuto in polvere finissima è iniettato mediante una corrente d'aria calda nel forno: in queste condizioni brucia sotto forma di una fiamma continua come un getto di gas.

I forni e le macchine di macinazione sono state fornite dalla Ditta Smidth di Copenhagen e Krupp di Magdeburgo: i motori elettrici e l'alternatore dalla Casa Brown Boveri di Baden: la motrice a vapore dalla Ditta Tosi di Legnano.

Lo stabilimento come ora è costruito, è capace di una produzione di 200 mila quintali annui: i successivi ampliamenti si potranno eseguire senza nulla modificare di quanto ora è stato fatto.

G. SACHERI.

NOTIZIE

Galleria del Sempione. — *Progresso dei lavori.* — Dal seguente prospetto risulta il progresso degli scavi d'avanzata dei due imbocchi della grande Galleria del Sempione, nel primo trimestre del 1904:

	Lato Nord (Briga)	Lato Sud (Iselle)	Totale
Lunghezza dell'avanzamento, al			
31 dicembre 1903 m.	10144	7752	17 896
Nel mese di gennaio »	—	146	146
» di febbraio »	—	136	136
» di marzo »	33	148	181
Al 31 marzo 1904 m.	10177	8182	18 359

Nel mese di *gennaio*, dal lato Nord, non è stato possibile riprendere la perforazione meccanica nel cunicolo di avanzata sebbene fin dal 5 gennaio si fosse ottenuto l'esaurimento dell'acqua che riempiva quel cunicolo in causa dell'incontro della seconda sorgente d'acqua calda avvenuto il 22 novembre. All'esaurimento dell'acqua, proveniente dalle due sorgenti calde, della portata complessiva di 63 litri al secondo, si è provveduto con due pompe impiantate alla progressiva 10 071 e 10 090. Intanto si è continuato a scavare la galleria parallela che continuava a mantenersi stagna, raggiungendo al 31 gennaio la progressiva 10 085. Ed il 29 gennaio si cominciò lo scavo di una nuova galleria trasversale, con la perforazione meccanica, partendo dal cunicolo della galleria principale, alla progressiva 10 133.

Dal lato Sud, gli scavi del cunicolo di avanzata continuarono regolarmente, nei micascisti granatiferi, e raggiunsero nel mese un avanzamento di m. 146, corrispondenti in media a m. 4,71 per giornata di lavoro. L'acqua uscente da quell'imbocco era nel gennaio in media di litri 772 al secondo.

Vi è stata una lieve diminuzione nel numero degli operai, che è risultato in media di 3177 di cui 1419 a Briga e 1758 ad Iselle. Di essi 2294 lavoravano in galleria e 883 all'esterno.

Nel mese di *febbraio*, dal lato Nord, non è stato ancora possibile la ripresa dei lavori di avanzata nella galleria principale, ma l'11 febbraio era terminata la congiunzione della galleria trasversale incominciata nel mese precedente e diedesi opera all'impianto in prossimità delle due teste di detta galleria di porte di sicurezza destinate ad attenuare gli effetti di una inondazione eventuale per nuove vene d'acqua. Queste porte, appena terminate, avrebbero permesso la ripresa della perforazione meccanica nelle due gallerie.

Dal lato Sud, gli scavi nel cunicolo d'avanzata continuarono regolarmente, sempre nei micascisti granatiferi, con una media giornaliera d'avanzamento di m. 4,77 per il fatto che la roccia si presentò quasi fino alla fine del mese in condizioni di stratificazioni poco favorevoli, per le quali si richiedevano robuste armature. Solo negli ultimi giorni del mese si poté avanzare in ragione di 7 metri al giorno senza armature per la maggior stabilità della roccia che non richiede di essere puntellata subito. Le acque uscenti da quest'imbocco risultarono mediamente in questo mese di 734 litri al secondo.

La media giornaliera degli operai durante il mese di febbraio è stata tra i due cantieri di 2971, di cui 1288 a Briga e 1683 ad Iselle. Di essi lavorarono in galleria 2219, di cui 897 all'imbocco Nord e 1220 all'imbocco Sud.

Nel mese di *marzo*, dal lato Nord, essendosi messe a posto le due porte di sicurezza, in ambedue i cunicoli (l'una al km. 10 112 della galleria parallela e l'altra al km. 10 129 dell'avanzata della galleria principale, dietro cioè alla galleria trasversale, aperta alle progressive 10 132 e 10 149) si è ripresa la perforazione meccanica il 20 marzo alle ore 20,15, ottenendo negli ultimi dieci giorni del mese un avanzamento di m. 3 in media per ogni giornata di lavoro. Lo scavo si è fatto attraverso gli schisti calcari. Però questi non sono ancora eseguiti in contropendenza, poichè dalla progressione 10 144 il cunicolo di base continua a salire con le pendenze dell'uno per mille, e con essa è possibile procedere per altri 400 m. circa, fino alla chiave di volta della galleria principale.

Dal lato Sud, sempre attraverso i micascisti granatiferi, si è progredito regolarmente nello scavo del cunicolo di avanzata con una media di m. 4,77 per giornata di lavoro. L'acqua uscita da questo imbocco è di un poco diminuita, essendo risultato in media di 702 litri al secondo.

Pertanto al 31 marzo gli scavi del cunicolo di avanzata avevano una lunghezza totale di m. 18 359, e per l'incontro delle due avanzate non restavano più da perforare che m. 1411.

Il numero medio degli operai è stato nel mese di 3099, dei quali 1321 a Briga e 1778 ad Iselle; 2230 in galleria e 869 all'esterno.

Dall'ultimo Rapporto trimestrale (n. 22) della Direzione dei lavori al Consiglio federale Svizzero, si ricavano i seguenti altri dati, riferentisi al primo trimestre 1904.

A tutto il 31 marzo 1904 lo stato dei lavori in galleria dai due imbocchi era il seguente:

	Lato Nord (Briga)	Lato Sud (Iselle)	Totale
Cunicolo d'avanzamento . . ml.	10 177	8 182	18 359
» parallelo »	10 154	8 164	18 318
Galleria in calotta »	9 541	7 406	16 947
Allargamenti »	9 532	7 350	16 882
Scavo totale mc.	453 325	367 274	820 599
Muratura di rivestimento . ml.	9 417	7 121	16 538
» mc.	97 962	84 468	182 430

Il numero degli attacchi nel trimestre a Briga, con 2 a 3 perforatrici per ogni attacco, è stato di 33 per il tunnel n. I in 11 giornate di lavoro, e di 139 con 3 perforatrici per il tunnel n. II in 39 e mezza giornata di lavoro.

Invece ad Iselle, con 4 perforatrici per ogni attacco, il numero degli attacchi nel trimestre è stato di 401 per il tunnel n. I in 91 giornate di lavoro, e di 376 per il tunnel n. II, pure in egual numero di giornate di lavoro.

A Briga, nel trimestre, in n. 1851 fori di mina fatti a macchina, della profondità complessiva di ml. 2157, si introdussero kg. 5769 di dinamite, ed in n. 40 157 fori di mina fatti a mano della profondità complessiva di ml. 34 330, per lo scavo in calotta e per lo strozzo, non meno che per la galleria parallela, si introdussero kg. 8324 di dinamite.

Ad Iselle, nel trimestre, in n. 9290 fori da mina fatti a macchina, della profondità complessive di ml. 11 158, si introdussero kg. 23 279 di dinamite; ed in n. 87 781 fori da mina fatti a mano della profondità complessiva di ml. 50 490 per lo scavo di calotta e per lo strozzo della galleria principale, non meno che per lo scavo del tunnel n. II, si introdussero kg. 50 490 di dinamite.

*

Temperatura dell'aria:	a Briga	ad Iselle
All'esterno	cg. 2°,25	2°,58
All'avanzata, tunnel I: perforazione »	29°,0	27°,4
» » sgombro »	32°,5	29°,0
» tunnel II: perforazione »	30°,3	27°,8
» » sgombro »	30°,3	29°,3
Ai lavori di rivestimento	» 27°-31°	26°-30°
Volume d'aria introdotto in galleria nelle 24 ore	mc. 2 448 580	2 707 780
Pressione media dell'aria all'uscita dai ventilatori, in colonna d'acqua . mm.	280	250
Volume d'acqua introdotto giornalmente in galleria	mc. 8208 (*)	1987
Sua temperatura iniziale	cg. 5°,0	6°,0
Pressione iniziale della medesima atm.	100	93
» alla fronte di attacco »	72	76
Volume d'acqua uscente dalla galleria al 1°	litri 135-147	772-702

(*) Di cui mc. 5616 per raffreddare l'ambiente.

*

Temperatura della roccia. — Dal lato Nord, la temperatura massima della roccia osservata nel mese di marzo alla progressiva 9000 è stata di 38°,6, mentre quella dell'aria non ha superato i 29°,8. Nelle fessure della roccia si sono incontrate sorgenti d'acqua calda, di temperatura fra i 44° e i 49°, ma di scarsa portata, quella della maggior sorgente essendo di litri 3,5 al secondo, e la loro temperatura, come la loro durezza, tendono a diminuire. Essendosi poco progredito nell'avanzata, non furono istituite nuove stazioni di osservazione della temperatura. Al km. 10 164, alla fronte d'attacco, il 26 marzo, fu riscontrata nella roccia la temperatura di 46°.

Dal lato Sud, la temperatura della roccia osservata a misura dell'avanzamento in fori di m. 1,50 di profondità, ha continuato a risultare di assai inferiore a quella dell'altro imbocco, come risulta dalle seguenti osservazioni fatte a 12 metri di distanza dalla fronte d'attacco:

A m. 7800	(il 15 gennaio)	38°,4
» »	(il 24 febbraio)	33°,0
» 8000	(il 27 febbraio)	38°,8
» »	(il 27 marzo)	33°,6

Da questo lato la roccia attraversata è estremamente secca, sebbene presentisi fessurata. Nella regione delle grandi sorgenti fredde la portata delle medesime è discesa in quest'inverno a 702 litri al secondo, e quindi è andata assai più bassa che nell'inverno precedente. Ma l'enorme quantità di neve accumulata nel bacino raccoglitore fa naturalmente prevedere un nuovo e più forte aumento da giugno a luglio.

*

Dal lato Nord, si sono verificati nel trimestre 52 infortuni, di cui 16 in galleria e 36 all'esterno, ma uno solo di questi ultimi ebbe gravi conseguenze.

Dal lato Sud si verificarono nel trimestre 189 infortuni, di cui 158 nel tunnel e 31 all'esterno, nessuno dei quali ebbe gravi conseguenze.

Nel trimestre, dagli uffici postali di Briga e di Naters sono stati spediti in Italia n. 1618 vaglia dell'importo complessivo di L. 63 918. (*Rapport trimestriel*, n. 22).

BIBLIOGRAFIA

I.

I. — MUNICIPIO DI GENOVA. — **Questioni relative alla costruzione della nuova linea « Direttissima » attraverso l'Appennino da Genova a Valle Scrivia.** — Relazione dei signori prof. Torquato Taramelli, ing. Edoardo Locher ed ing. Luigi Capello. Op. in 4° di pag. 110, con una grande carta geologica dei terreni attraversati, nella scala di 1 a 25 000, e profilo sull'asse della grande galleria da Valle Secca a Rigoroso e 12 altre tavole relative a particolari di costruzione della galleria medesima. — Genova, 1904, pubblicazione fatta per cura del Municipio di Genova.

II. — COLLEGIO DEGLI INGEGNERI ED ARCHITETTI DI GENOVA. — **Relazione della Commissione incaricata di riferire sugli studi di un nuovo valico appenninico in servizio del Porto di Genova.** — Op. in 8° di pag. 22. — Estr. dal Bollettino del Collegio. Anno 1904.

Mentre colla istituzione del Consorzio autonomo, nel quale hanno parte tutti gli interessati ai diversi servizi del porto di Genova, si è provveduto a che il porto medesimo sia convenientemente provvisto di nuove calate, di nuovi impianti, e di binari bastevoli a quella maggiore intensità di movimento che è da tutti prevista ed augurata in non lontano avvenire, era pure necessario che con uguale sollecitudine si pensasse alle linee di sfogo, segnatamente a quelle dirette al nord, sulle quali si avvia ben l'80 0/0 di tutto il movimento del porto.

Le vie da Genova a Novi, grazie a molte opere di miglioramento compiute in questi ultimi anni, e specialmente dopo l'applicazione fatta nelle due grandi gallerie dei Giovi, della ventilazione artificiale, sistema Saccardo, che ha dato ottimi risultati, sono divenute capaci di un esercizio abbastanza intensivo, attalchè nei giorni di forte traffico del Porto sono regolarmente saliti sulle linee dei Giovi 20 treni viaggiatori e 60 treni merci con 1200 carri.

E il movimento su queste linee potrebbe anche essere maggiore con l'ingrandimento degli impianti delle stazioni di Sampierdarena e di Novi e di alcune intermedie, e quando saranno compiute le progettate opere ferroviarie al Porto ed il Parco al Campasso.

Col complesso di queste opere si potrà utilizzare la completa potenzialità delle linee dei Giovi; ma mentre le statistiche del Porto dimostrano che l'affluenza di merci continua a crescere in proporzioni maggiori di ogni previsione, d'altro lato è ormai dimostrato che la maggiore potenzialità possibile ad aversi da quella linea è tutta a scapito delle condizioni dell'esercizio, le cui enormi spese crescono in ben maggiori proporzioni, non lasciando alcuna speranza per quei ribassi di tariffe di che si giovano i porti stranieri per fare concorrenza al nostro, e sui quali fanno pure vivo assegnamento l'industria ed il commercio nazionale.

Il Governo, compreso della ineluttabile necessità di provvedimenti efficaci e definitivi, ha nominata una Commissione presieduta dall'on. senatore Adamoli, perchè studi il complesso problema.

La Commissione governativa ha subito concretato alcune proposte di miglioramento urgenti agli impianti attuali, le quali in parte sono in corso di esecuzione, in parte furono approvate, ed in parte sembra lo saranno fra breve.

Ma il rimedio radicale di un nuovo valico appenninico si impone, ed a questo rimedio sono ora rivolti gli studi della Commissione governativa, aiutata efficacemente dalla solerzia del Municipio di Genova che ha fatto studiare il progetto della sua « direttissima » attraverso l'Appennino da Genova a Valle Scrivia e dai precedenti e pregevoli studi della Società delle Strade Ferrate del Mediterraneo.

Intanto il Municipio provvide a che fosse esaminato accuratamente e da persone competentissime il suo progetto di « direttissima » ed il Collegio degli Ingegneri ed Architetti di Genova deferì pur esso a Commissione competente lo studio della medesima questione. Sono due lavori importanti, di cui ci venne fatto gradito omaggio, ed è prezzo dell'opera il prenderli in attenta considerazione.

*

La prima Relazione, quella dei signori prof. Taramelli, ing. Locher ed ing. L. Capello, incomincia con una descrizione generale della « direttissima » che, come è noto, venne ideata e minutamente studiata sul luogo dall'ing. Navone, e va da Genova a Rigoroso, e da Rigoroso direttamente a Tortona, diramandosi poco dopo Rigoroso per allacciarsi a Serravalle colla ferrovia attuale per Novi.

La lunghezza effettiva tra Genova (Piazza Principe) e Novi sarebbe di Km. 45,135; quella tra Genova e Tortona di Km. 57,673. La quota culminante non si eleva che a m. 235; la pendenza massima è limitata all'8 per mille; il raggio minimo delle curve non è inferiore ai mille metri.

Vi sarebbero due trafori essenziali; la galleria del Diamante di m. 5100, e la grande galleria che unisce la Valle Secca a San Cipriano colla Valle Scrivia a Rigoroso, e che avrebbe la lunghezza di m. 19 500, divisibile, se mai potesse convenire, in due tratti mediante la proposta trincea di m. 225 e profonda 35 m., da aprirsi a m. 3055 dall'imbocco sud di Valle Secca, onde la più lunga galleria a lavoro compiuto risulterebbe di m. 16 290.

Nella salita da Genova sino all'imbocco della galleria del Diamante, la ripidità della costa, frastagliata in numerosi poggi ed insenature, mentre dà affidamento di un terreno generalmente stabile, rende il profilo del suolo assai accidentato; al che aggiungendosi la frequenza degli abitati, delle vie e dei manufatti, ed in particolare di ville, monasteri ed altri importanti fabbricati civili ed industriali, ne risulta evidentemente che la linea da costruirsi in questo tratto diventerà assai costosa per espropriazioni, muri di sostegno, paesaggi sopra e sotto ed opere d'arte in genere. In compenso però questo tratto di linea non avrà alcuna opera di grande importanza, ed anche le gallerie minori in numero di 12, non troveranno cattive condizioni di roccia, sebbene in gran parte scistosa.

Uscita dalla maggiore galleria, la linea continua con tracciato maestoso per ampiezza di curve e lunghezza di rettilinei sopra un terreno pianeggiante, che permette il più comodo ed il più economico profilo che si possa desiderare; è una vera linea di pianura, sia per la spesa di costruzione, sia per la facilità di esercizio. Estendendosi lungo il corso della Scrivia ed in massima parte nel letto larghissimo di questo fiume, la linea si troverà inoltre in condizioni facilissime di espropriazione e di costruzione, e creerà un beneficio alle campagne circostanti, delle quali in molti tratti diverrà valida difesa contro l'espandersi delle acque di piena. Un ponte-viadotto sulla Scrivia e Borbera riunite, una deviazione del torrente per circa 500 metri in terreno pianeggiante e solidissimo, una non lunga galleria in rocce assai buone, alcuni tratti d'argine da rivestirsi verso corrente, sono le uniche opere di importanza, sopra questo tratto di circa 27 Km.

La Commissione ha portato i suoi studi essenzialmente sulla grande galleria attraversante l'Appennino, e dopo avere osservato che il tracciato del tunnel, permette che gli attacchi per pozzi o per finestre possano moltiplicarsi per decomporre in varie tratte la notevole lunghezza del tunnel, si estende in uno studio geologico minuto di tutta la regione attraversata.

Dovendo la grande galleria sottopassare le vette dei monti Porale e Ranfeo, rispettivamente alle profondità di 534 e di 449 metri, la Commissione ha studiato pure la questione della temperatura della roccia, e crede di poter concludere, sia per la forma e condizioni del monte, sia per le filtrazioni d'acqua che mai non mancano specialmente dove si alternano argilloscisti e calcari, che la temperatura non sarà sensibilmente superiore a 26° e 24°, poniamo al massimo di 30°.

Ora nella costruzione delle gallerie la temperatura di 30° è il limite critico che non si può impunemente oltrepassare, onde la Commissione molto prudentemente ritiene che basterà provvedere ai cantieri interni dell'allargamento e del rivestimento da 30 a 40 mila litri d'aria

al 1° per eliminare tutti gli inconvenienti del calore, anche se la roccia in qualche punto arrivasse a superare i 30°.

La Commissione non ha mancato di pensare a tale riguardo al sistema delle gallerie gemelle, colle quali si riuscì ad ottenere al Sempione una ventilazione che mai non si ebbe in altri tunnel, se non dopo perforate le avanzate. Però, soggiunge la Relazione, la costruzione di due gallerie accoppiate riesce manifestamente più costosa che quella di una galleria doppia, quando si tratta di avere subito completa la intera linea a doppio binario, come nel caso nostro; laonde non converrebbe proporre il sistema adottato per il Sempione, se non qualora mancasse ogni altro mezzo per assicurare una buona ventilazione. Ma fortunatamente questo mezzo non manca, potendosi dividere la galleria di Rigoroso in diverse sezioni mediante pozzi verticali od inclinati, e perforare interamente in avanzata ogni sezione prima di porre mano nella medesima ai lavori di allargamento e di rivestimento. La Commissione non crede sia per derivare da ciò una perdita di tempo; ritiene anzi che il vantaggio che si avrà in seguito, di poter attaccare e condurre questi lavori con maggior energia in un ambiente bene aerato, senza ingombro di tubature, senza disturbo dei trasporti a servizio dell'avanzata, compenserà ad usura l'indugio voluto al loro incominciamento.

Se si volessero attivare i lavori di allargamento e di rivestimento prima di avere perforata tutta la sezione, sarebbe indispensabile provvedere alla refrigerazione dell'aria. Ma al Sempione abbonda per tale operazione l'acqua fredda che scola abbondante dai ghiacciai, mentre a Rigoroso l'acqua mancherebbe quasi intieramente, e quella poca che potrebbe raccogliersi la si avrebbe calda a 25° o 30°. E tutti i sistemi di raffreddamento artificiali sono soverchiamente costosi.

Per l'aerazione dei lavori delle avanzate si propone per ogni fronte d'attacco il servizio di un ventilatore con una condotta di 40 cm. di diametro, in ferro od in cemento armato, capace di portare all'attacco del lavoro mille litri d'aria al 1°, relativamente secca ed in buone condizioni per asciugare il sudore degli operai e rinfrescarne il corpo; inoltre nelle avanzate a perforazione meccanica si avrà pure il beneficio del raffreddamento prodotto dallo sprigionarsi dell'aria compressa uscente dalle perforatrici.

La massima parte della galleria proposta per la « direttissima » si troverà in condizioni notevolmente migliori della galleria di Ronco; solo in due tratti di essa di lunghezza complessiva inferiore al 16 per cento del totale della galleria, è probabile abbiansi ad incontrare terreni di eguale difficoltà; ma la situazione e i limiti di codeste tratte degli schisti argillosi non è cosa che possa pretendersi in modo assoluto dalla geologia, e la Commissione colla sua proposta di aprire per prima cosa su tutta la lunghezza del valico la piccola galleria d'avanzata, rivestendola opportunamente per modo da assicurarne la conservazione, ebbe pure di mira di ottenere in tempo utile una esatta cognizione delle condizioni della roccia nei singoli tratti della galleria, per predisporre il lavoro ed applicare subito i procedimenti speciali ed i profili di grande resistenza che appariranno necessari, essendochè le maggiori difficoltà incontratesi nella galleria di Ronco provennero appunto dagli indugi frapposti e nel deliberare e nell'escogitare tentativi e cambiamenti di metodi man mano che veniva conosciuta la cattiva qualità del terreno. Conosciuta invece colla galleria d'avanzata la qualità dei terreni, potranno seguire col medesimo ordine le disposizioni per lo scavo a sezione completa ed il rivestimento che l'esperienza ha indicato migliori.

E poichè le indicazioni del geologo non danno a temere terreni più cattivi di quelli avuti nella galleria di Ronco, e questa, malgrado tutti gli errori commessi, ha potuto essere costrutta per intero a doppio binario, la stessa cosa tanto più facilmente e con minore spesa si potrà ottenere nella nuova galleria. Ad ogni modo anche per questo la Commissione insiste sul concetto che si faccia dapprima tutta la galleria d'avanzata, che permetterà di vedere se per caso in alcuni tratti ci siano terreni talmente spingenti ed instabili da ritenere più vantaggioso di attraversarli con due gallerie parallele ad un binario, poste a distanza di 25 a 30 metri l'una dall'altra ed opportunamente raccordate con ampie curve ai tratti di galleria unica a doppio binario.

*

A questo punto la Relazione della Commissione espone diligentemente tutto il programma di esplicazione dei lavori in caso di esecuzione del progetto.

Propone che la galleria di avanzata sia un foro circolare di m. 3,50 di diametro, armato nelle tratte soggette a pressione da robusto rivestimento in cemento armato, smontabile in pezzi maneggevoli, che preparati all'esterno sieno solo da collocare a posto e da collegare tra loro nell'interno della galleria.

Questi pezzi, il cui peso potrà contenersi al disotto dei sei quintali, constano di una soletta cilindrica estradossale, della grossezza di 8 cm. rafforzata alle due estremità di ogni pezzo da nervatura circolare sporgente verso l'interno di 17 cm.

Per tal modo le nervature di due anelli contigui vengono ad essere riunite con bolloni, o spine a bietta. La maggiore o minore frequenza di queste nervature dipenderà dalla resistenza che il rivestimento deve avere, e si propongono perciò tre tipi di anelli, aventi tutti nel senso del raggio la grossezza di cm. 8+17, ma di tre lunghezze differenti, cioè di 1 m., di 0,75 e di 0,50, nervature comprese.

Il pezzo del rivestimento che dovrà collocarsi al basso dell'arco rovescio sarà foggiato a cassa per servire da canale di scolo e per portare il binario di servizio.

Potendosi i pezzi preparare all'esterno qualche mese prima del loro impiego, questo rivestimento permetterà maggior celerità di lavoro ed altro risparmio di tempo si avrà pure nella sua demolizione, che si ridurrà ad una semplice rimozione. La Commissione ritiene che la sua resistenza sia equivalente a quella che potrebbe esser data da un rivestimento in muratura di mattoni e cemento della grossezza di m. 0,80, onde si avrebbe pure un sensibile risparmio nella sezione di scavo.

Non sono nè pochi nè lievi i vantaggi che la Commissione si ripromette da questo sistema. Al vantaggio di conoscere preventivamente e per tempo, come già si disse, la natura del terreno in ogni tratta, alla possibilità di ben ventilare, ed occorrendo, di raffreddare la galleria, di provvedere al libero deflusso delle acque, e di liberarsi da ogni ingombro di tubature lungo il cunicolo nel secondo periodo dei lavori, è da aggiungersi il beneficio che ridonderà al lavoro sia dalla possibilità di comunicazione coll'esterno delle due parti, sia dal maggiore rendimento della mano d'opera in ambiente bene aerato, ma specialmente dalla libertà nella distribuzione degli attacchi dello scavo e nello svolgimento di ciascuno di essi.

E invero, disposto il lavoro a questo modo, si sarà nelle migliori condizioni per soddisfare al precetto — tanto importante per la costruzione di gallerie nei terreni soggetti a forti pressioni, come sono gli argillo-schisti — di fare che *ogni anello venga interamente compiuto nel più breve tempo possibile*. Invero, per soddisfare ad una condizione simile bisogna poter procedere per anelli brevi, anelli isolati a grande distanza l'uno dall'altro, scavati e rivestiti per intero prima di attaccare l'anello adiacente. Con siffatto procedimento il progresso giornaliero che si può ottenere da ogni attacco di lavoro diventa necessariamente ben poca cosa, 10 a 15 cent.; ma potendosi fare contemporaneamente parecchi di questi attacchi, purchè molto distanti l'uno dall'altro — ciò che è reso possibile dall'avere l'avanzata tutta fatta — si potrà anche in tali tratte di galleria ottenere dal cantiere un lavoro giornaliero di parecchi metri, senza violare il precetto fondamentale di procedere in ogni attacco con un solo anello in lavorazione.

Queste sono le considerazioni che persuasero la Commissione a stabilire, come base del programma di esecuzione, che si abbia a metter mano ai lavori di allargamento e di rivestimento di cadaun nucleo solo dopo che il nucleo stesso sia stato interamente perforato e messo in comunicazione interna con una delle bocche. Avendosi la possibilità di poter attaccare questa avanzata in diversi punti, mediante i pozzi, non si avrà perdita di tempo, adottando tale sistema.

L'avanzata sarà da aprirsi alla base, anzichè al cielo della galleria, essendo tale posizione la sola che assicuri ad un tempo il facile scolo delle acque, la comodità del servizio e la possibilità di attaccare il la-

voro dell'ingrandimento e del rivestimento con quel qualsiasi processo ed in quanti punti verranno stabiliti dal programma, che l'acquisita esatta cognizione dei terreni avrà permesso di ben definire.

*

La Commissione non è d'avviso che, nell'intento di ridurre la lunghezza del sotterraneo da 19 600 metri a 16 300 metri, convenga fare la grande trincea nella traversata del vallone Riccò, poichè, risolto il problema per un sotterraneo di 16 300 metri, lo è parimenti per uno di 19 600 metri, e per l'esercizio della galleria sarebbe pur sempre necessario suddividerla in tratte di lunghezza non eccedente i 5300 m. ed applicarvi il *bloc system* coll'aiuto dei ventilatori, come si fa oggidì nella galleria di Ronco, e d'altra parte la trincea esigerebbe una spesa sproporzionata all'utile che se ne vuol trarre.

La Commissione propone di sostituire detta trincea con pozzo inclinato che, potendosi tracciare con pendenza del 35 per mille, darà un facile accesso nella galleria, anche alle bestie da tiro.

E quindi la costruzione della galleria d'avanzata verrebbe accelerata mediante l'apertura di cinque pozzi, i quali dovranno servire alla ventilazione anche durante l'esercizio della linea, dividendo tutta la lunghezza della galleria in 6 tratte, della lunghezza rispettivamente (dal sud al nord) di 3296, 2800, 2200, 3750, 4850 e 2668. Il primo ed il terzo pozzo sarebbero inclinati; il quarto ed il quinto sarebbero verticali, e rispettivamente dell'altezza di m. 220 e 280.

Per la costruzione di questi pozzi è previsto uno scavo circolare di 4 metri di diametro, ed un rivestimento in anelli di cemento armato colle stesse modalità sovraindicate per la galleria dell'avanzata.

*

In quanto al processo di lavoro per gli allargamenti ed i rivestimenti, la Commissione, ricordando la massima: *Non vi è peggior sistema che quello di voler essere sistematici*, consegnata dall'autorevolissimo ing. Lanino nella sua pregiata Memoria sulle gallerie dell'Appennino della linea Foggia-Napoli, ritiene che la direzione dei lavori deve poter variare il procedimento di lavoro e la struttura dell'opera secondo le diverse qualità ed esigenze del terreno, predisponendo le cose in modo che il servizio generale non soffra ritardi od ostacoli per attuare codeste variazioni.

« In massima si apriranno lungo la galleria d'avanzata, a circa 100 metri di distanza l'uno dall'altro, tanti attacchi di scavo quanti se ne potranno con sicurezza servire coi mezzi di trasporto e di approvvigionamento di cui sarà dotato il cantiere.

« Se il terreno si presenterà molto solido, come nei calcari, conglomerati, serpentini, si potrà sviluppare lo scavo sopra lunghe tratte, come si fa oggidì al Sempione, elevandosi grado grado sopra il cunicolo fino a toccare il cielo dello scavo e ridiscendendo quindi nuovamente a gradini, scavando in sagoma e collocando in opera quelle poche armature che qua e là appariranno necessarie. Per non interrompere il servizio dei trasporti, si terrà il materiale di scavo sopra un robusto palco da costruirsi all'altezza del cunicolo di avanzata, donde lo si farà cadere nei vagonetti. Fatta la parte superiore, si scenderà ad escavare anche i piedritti per dare così preparata su tutta la tratta l'intera sezione, dopo di che sarà dato mano al lavoro dei muratori per il rivestimento. Con questo processo si potranno ottenere comodamente da ogni attacco due metri al giorno di galleria completa.

« Nei terreni di minor consistenza, come negli scisti ricchi di banchi calcari o nei talcoscisti, si potrà procedere col sistema che ha dato buonissimo risultato negli attacchi dei pozzi 3, 7 ed 8 della galleria di Ronco; cioè sviluppare ogni attacco sopra una lunghezza limitata a sei o sette anelli in calotta, mantenendo intatto il cunicolo dell'avanzata, dal quale sarà fatto il servizio di ogni anello mediante un fornello che lo metterà in comunicazione col cantiere; così il lavoro di cadaun anello procederà indipendentemente da quello adiacente. Murata la calotta, si scenderà a farne i piedritti in sottomurazione, quindi subito dopo, l'arco rovescio. Nei citati cantieri della galleria di Ronco malgrado non si avessero condizioni di trasporto troppo buone, con questo sistema si poté ottenere un avanzamento medio di un metro al giorno per ogni attacco.

« Dove poi si avrà a fare cogli scisti argillosi, che manifestino forti pressioni, ivi sarà prudenza procedere da ogni attacco con un solo anello per volta in costruzione. L'anello, che sarà di lunghezza non eccedente i tre o quattro metri, verrà scavato ed armato sull'intera sezione e quindi immediatamente rivestito, partendo dalla fondazione dei piedritti. Le armature del volto saranno portate da capriate appoggiate esclusivamente sulla risega dei piedritti, per modo che, appena chiuso il volto, si abbia la possibilità di farne anche immediatamente l'arco rovescio, prima di mettere mano allo scavo dell'anello successivo. Naturalmente con questo processo l'avanzamento giornaliero di galleria finita, che potrà dare cadun attacco, non sarà maggiore di dieci o quindici centimetri.

« Procedendo con queste cautele, con rivestimenti di conveniente resistenza, rammentando sempre che si farà molto minor danno ad eccedere che a restare in difetto nella resistenza del profilo da scegliersi, e che inoltre è di vitale interesse che cadun anello sia compiuto nel più breve tempo possibile, si riuscirà sicuramente a dominare le difficoltà che potranno nascere dalle qualità dei terreni, e ad impedire che si rinnovino i disastri della galleria di Ronco, anche se si trovassero terreni molto peggiori di quanto in essa sono stati riscontrati; ciò che le indicazioni geologiche escludono in modo rassicurante ».

Abbiamo voluto riportare testualmente queste norme di esecuzione dei lavori che la Commissione ha elaborate, in quanto che rispecchiano il frutto dell'esperienza la più illuminata in simil genere di lavori compiutisi negli ultimi tempi, e sono quindi preziosi precetti di ordine generale, da tenersi presenti nell'esecuzione di qualsiasi altro traforo.

*

La sagoma intradossale per la galleria finita a doppio binario, che la Commissione consiglierebbe, comporta un vano libero sopra le rotaie di mq. 42,56 ed è formata da una curva monocentrica di m. 4,20 di raggio, impostata a m. 0,20 sotto il piano del ferro, sottesa da un arco rovescio che ha m. 5,80 di raggio, e m. 1,30 di freccia; onde il vuoto sottostante al piano del ferro risulta di mq. 7,98, da riempirsi con pietrame a secco, fino all'altezza della copertura dell'acquedotto, che è segnata a m. 0,60 sotto il piano del ferro. All'acquedotto è segnata la sezione massima di $0,80 \times 0,80$.

Su di questa sagoma vennero composti sei tipi di rivestimenti, cioè:

1° semplice rivestimento in mattoni di 0,40 senz'arco rovescio, da applicarsi nei tratti in roccia;

2° e 3° rivestimento in mattoni di 0,67 ovvero di 0,81 con arco rovescio di 0,40 ovvero di 0,67, impostato contro i piedritti mediante cuscinetto in pietra, da applicarsi specialmente nei calcari scistosi ed arenacei, scisti policromi, talcoscisti e marne;

4° e 5° rivestimento di m. 1,08 ovvero 1,35 con arco rovescio di 0,81 ovvero 1,08, pure interamente in mattoni, da applicarsi nel caso di scisti argillosi;

6° rivestimento tutto in pietra da taglio, con lo spessore di 1,20, riservato nei casi di spinte eccezionalmente gravi, escludendo così i rivestimenti in mattoni con spessori di m. 1,50 ed oltre, che per la esagerata sezione dello scavo riescono costosissimi, di costruzione arischiata e lenta e di efficacia molto meno rassicurante di quella che può essere data da un anello in pietra da taglio.

Altri tipi di sezioni di galleria ad un solo binario vengono proposti per il caso in cui avendosi ad incontrare terreni pessimi per lungo tratto o per tratte non lunghe, ma succedentisi a brevi intervalli, convenisse sortirne sdoppiando, come già si disse, la galleria in due gallerie ad un solo binario.

Il passaggio dalla galleria a due binari alle due accoppiate, dovrà farsi mediante un tratto di raccordo, da eseguirsi nel terreno buono precedente o seguente le parti cattive. E di questo raccordo la Commissione ha pure studiato un tipo, con curve di mille m. di raggio.

Infine la Commissione volle pure fissare i tipi delle camere di deposito da distribuirsi ogni mille metri, alternativamente sui due piedritti, come quelle che fanno buona prova nella galleria di Ronco, proponendo però di aumentarne la lunghezza da m. 14 a 18, in considerazione della maggior lunghezza, che si propende a dare alle rotaie.

*

Proseguendo a studiare il programma di esecuzione dei lavori, la Commissione ammette che il 63 per cento della totale lunghezza della galleria sia da scavarsi negli scisti misti o calcari e poche arenarie, negli scisti policromi, talco-scisti e marne; ed il 21 per cento nei conglomerati calcari e serpentini, ed in tutte due queste categorie di terreni, supponendo che la perforazione dell'avanzata sia fatta colle macchine, ammette un avanzamento mensile medio di 100 metri.

Per il rimanente (il 16 per cento) attraverso gli scisti prevalentemente argillosi, come quelli dei Giovi, la Commissione ritiene prudente che la perforazione sia fatta a mano, evitando anche l'uso degli esplosivi più violenti, e presume un avanzamento di m. 50 al mese.

Per la costruzione dei pozzi, il cui escavo è pure da farsi a mano, è presunto un progresso mensile di 25 metri; solo per i pozzi Traverso e Borlasca si è supposto che dopo due mesi di lavoro a mano si applichino le perforatrici, portando così il lavoro a metri 50 per mese.

Costruito con questi criteri il diagramma dei lavori per tutta la galleria d'avanzata, la Commissione determina in mesi 28 il tempo necessario per la sua completa perforazione e per il rivestimento provvisorio proposto per la sua perfetta conservazione.

L'intera opera potrà essere compiuta in 5 anni, compreso un margine di 6 mesi per imprevisti e lavori di finimento, e supponendo il mese di soli 25 giorni di lavoro, nella previsione che il riposo settimanale abbia ad essere anche applicato ai lavori di costruzione delle gallerie.

Per la forza motrice occorrente ai cinque cantieri per la perforazione meccanica, i trasporti, esaurimenti, ventilazione, ecc., si suggerisce di adottare all'imbocco sud della galleria un grande impianto centrale termo-elettrico, della potenzialità media di 870 cavalli, massima di 1740, da cui l'energia sarebbe trasmessa a tutti i cantieri mediante linea ad alto potenziale.

Per la ventilazione si propone che gli stessi impianti i quali serviranno durante la perforazione dell'avanzata, e nel secondo periodo dei lavori, possano funzionare utilmente, a galleria finita, per l'esercizio della linea. Così, durante l'avanzata, si calcola di spingere in galleria 1000 litri d'aria al minuto secondo per ogni attacco, con tubi di 40 centimetri, e ricorrendo ad un ventilatore con una dinamo di 10 HP, fino a lunghezze non eccedenti 2000 metri, ed a due ventilatori accoppiati per condotte di lunghezza tra due e quattro chilometri. Nel secondo periodo dei lavori e così poi durante l'esercizio si suppongono messi in opera a caduno dei pozzi, escluso il Costagiutta, ed ai due imbocchi, dei grandi ventilatori capaci di mandare ciascuno in galleria, od aspirare dalla medesima, a lavoro normale, 40 mc. d'aria al minuto secondo, la quale ventilazione non sarà evidentemente possibile fino a che la corrente d'aria dovrà attraversare ancora delle tratte di galleria in piccola sezione, poichè in esse l'aria dovrebbe avere tale velocità da riuscire incomoda pei lavoratori. D'altra parte è noto che per il buon funzionamento di simili impianti, occorre che siano chiusi uno dei due portali e tutte le bocche dei pozzi. Epperò l'azione dei grandi ventilatori non potrà farsi sentire in tutta la sua intensità se non dopo ultimata la galleria e munite le bocche di apposite porte. E allora il lavoro motore massimo da somministrarsi ad ognuno di questi ventilatori sarà di 100 HP.

Per la elevazione dei materiali dai pozzi supponesi ogni pozzo dotato di due elevatori elettrici indipendenti, capaci di sollevare vagonnetti di circa 2 mc. di capacità, ossia del peso complessivo di circa 4 tonnellate, con velocità minima di un metro al secondo, onde ogni elevatore richiederà un lavoro motore di 75 HP.

Per gli esaurimenti durante il periodo di costruzione dell'avanzata; sono progettate pompe elettriche. E poichè in massima, se gli schisti calcari ed arenacei, a differenza degli schisti argillosi, sono piuttosto acquiferi, ed eminentemente acquiferi possono essere i conglomerati ed i calcari da scavarsi a nord, così è pure previsto il caso che abbiasi ad arrestare il lavoro dell'avanzata in qualche sezione fino a che riesca possibile ottenere lo scolo naturale.

Per il funzionamento di tutti codesti impianti occorrerà alla centrale una motrice a vapore od a gas capace di 2500 HP, con due gene

ratori elettrici di 1500 Kw. ciascuno, per produrre la corrente sulla linea principale che è progettata ad 8000 volt.

Salirebbe in totale a L. 6 000 000 la somma prevista complessivamente sotto il titolo di installazioni meccaniche, e quelle di esse che possono considerarsi come stabili ammonterebbero a L. 1 580 000.

*

La Commissione ha pure manifestato il suo avviso sul costo approssimativo di esecuzione della direttissima.

Per le tratte esterne a Sud ammette il costo di lire 17 900 000, pari a lire 1 670 000 il km.; per le tratte esterne a Nord, cioè da Rigoroso a Tortona, quello di lire 10 800 000, pari a lire 400 000 il km.; il tutto secondo ebbe a stabilire la Commissione Consigliere del Municipio di Genova, che studiò il progetto della nuova linea. Al che sarebbe da aggiungere una somma a corpo di 2 milioni per il raccordo colla stazione di Serravalle.

Calcola poi in lire 77 000 000, ovvero in lire 86 000 000 il costo di costruzione della grande galleria, facendo due ipotesi, una più favorevole e l'altra meno, in riguardo ai terreni che si avranno da attraversare, comprendendo in un caso e nell'altro L. 200 000 per espropriazioni, L. 6 000 000 per installazioni meccaniche, L. 782 500 per materiale d'armamento, e aggiungendo un 4 per cento per imprevisti.

Onde, a giudizio della Commissione, la grande galleria potrà venire a costare nella peggiore ipotesi 80 000 000 di lire, pari a 4080 lire al metro lineare, e tutta la direttissima da Genova a Tortona, lire 108 700 000, e col raccordo a Serravalle lire 110 700 000.

*

Essendo pure richiesto alla Commissione un esame di confronto della « direttissima » coll'altra linea per Isoverde-Voltaggio-Gavi-Novì, progettata dalla Mediterranea, la Commissione fa osservare che le due linee, sulla rampa Sud, da Genova fino alla Secca, quasi si confondono; ma da questo punto, mentre la « direttissima » si addentra subito nella grande galleria alla quota (82), quella per Voltaggio continua a serpeggiare ed elevarsi strisciando sui fianchi della Secca, del Polcevera e del Verde, ora allo scoperto in costa o sopra colossali viadotti, ora in sotterraneo di displuvio, ma più sovente di falda e per ben due volte in gallerie elicoidali, fino a raggiungere, dopo altri 17 km., l'imbocco della galleria di valico alla quota (237,40).

Questi 17 km. di maggior sviluppo sono tracciati per intero nei terreni scistosi, che verso S. Martino e Monte Larvego presentano estese tracce di frane; non è quindi temerario l'asserire che questa linea, nella sua rampa Sud, presentasi, per sviluppo e per opere d'arte, incomparabilmente più onerosa della « direttissima ».

E molto peggio avviene del confronto fra le due rampe a Nord; giacchè dove quella della « direttissima » è una vera linea di pianura, l'altra da Voltaggio fino a Novì presentasi ancora come una linea di montagna, cioè con opere d'arte colossali e ripetute, e tutta una serie di viadotti e gallerie, come nella rampa Sud.

Sicchè nel suo complesso, la linea per Gavi, ad onta dell'apparente vantaggio di una galleria di valico più breve, non trovasi in condizioni migliori che la direttissima; anzi, nella tratta a Nord del valico, essa è senza confronto più difficile e più dispendiosa, e nella rampa a Sud si mantiene per assai maggiore lunghezza, con gallerie ed opere d'arte di ragguardevole importanza, in quei terreni scistosi che rendono le linee costose, difficili a conservarsi e più difficili ancora a preventivarsi nel loro giusto valore, mentre la « direttissima » attraversa i terreni di tale natura col minimo percorso possibile.

Quindi la linea di Voltaggio, mentre non presenta pel commercio i vantaggi della più breve percorrenza e della più bassa quota di valico, non offre poi nessuna altra ragione di preferenza, nè per minore difficoltà di studio, nè per minore spesa di costruzione.

Quanto poi al costo della grande galleria di Voltaggio, la quale è lunga metri 9980, la Commissione, applicando gli stessi criteri per la valutazione e determinazione delle installazioni meccaniche e dei loro esercizi, per la valutazione dei lavori, ecc., adottati per la galleria della direttissima, ammettendo, come il progetto prevede, che non abbiansi ad attraversare marne compatte, calcari e serpentinii,

arriva nella più favorevole ipotesi ad un costo di lire 27 300 000, quasi identico cioè a quello previsto dalla Mediterranea.

Ma i terreni da attraversare sarebbero, secondo la Commissione, diversi da quelli previsti dagli autori del progetto; e verificandosi le previsioni della Commissione, il costo si eleverebbe a lire 41 500 000.

La costruzione dell'intera linea Genova-Voltaggio-Gavi-Novì si eleverebbe quindi in tale ipotesi più sfavorevole a lire 123 126 000.

*

La Commissione dà per ultimo il proprio avviso favorevole allo studio di una leggera variante nel tratto Sud per evitare le due conche del Riccò e del Borlaschino, abbandonando cioè Val di Secca e mantenendosi invece in Val di Polcevera, lungo la quale potrebbe, pressochè con unico rettillo, lanciarsi dal Campasso a Rigoroso, sottopassando la succursale dei Giovi nel tratto compreso fra il viadotto Verde e la vicina galleria di Cesino, dove verrebbe ad imboccarsi la grande galleria di valico.

Con tale variante la galleria di valico riuscirebbe di m. 17 900, ed il percorso Genova-Rigoroso verrebbe accorciato di circa un chilometro. Si eviterebbe quasi interamente la prima massa degli scisti argillosi, che segue la conca del Riccò, mentre si attraverserebbero i terreni a ponente del vallone di Costagiutta, ove prevalgono gli scisti calcari e i calcari arenacei.

Il miglioramento del tracciato esterno, in quanto si sostituirebbe con rettilineo unico nel thalweg ad uno sviluppo serpeggiante in costa, compenserebbe, per l'esercizio, il lieve aumento di pendenza (dal 8,46 al 9 per mille) restando il beneficio del raccorciamento.

Con questa variante si richiederebbe un'opera costosa nell'attraversamento della valle; si avrebbero alcune brevi gallerie sulla sinistra del Polcevera; occorrerebbero maggiori spese di espropriazione, sulle quali la Commissione non ha elementi per pronunciarsi, sebbene ritenga che nel complesso codesta variante possa forse anche accoppiare il vantaggio di una minore spesa agli altri vantaggi sovraccennati.

Ma qualunque sia per essere il tracciato che verrà scelto, o per Val Secca o per Val Polcevera, la Commissione conclude « che la direttissima, propugnata dall'onorevole Amministrazione municipale, avrà sempre il merito di rappresentare, per sicurezza, per celerità e per economia di trasporto, la vera e definitiva soluzione del passaggio dell'Appennino da offrirsi al porto di Genova; quella che, meglio di ogni altra, porta in sè l'impronta dell'ardimento sagace dell'uomo contro gli ostacoli della natura ».

*

La seconda Relazione, quella della Commissione nominata dal Collegio degli Ingegneri ed Architetti di Genova, e che risultò composta degli ingegneri: G. Gamba, C. Barbano, L. Figari, A. Mascardo e R. Questa — dopo avere brevemente accennato alla storia della questione ed alla genesi dei diversi progetti, si limita anch'essa a paragonare le condizioni di tracciato e di esercizio della linea dei Giovi e della succursale, coi due progetti che più particolarmente si contendono il campo: quello della linea per Voltaggio-Gavi e quello della « direttissima ».

E poichè Tortona è un punto di passaggio obbligato per le merci che da Genova sono dirette all'alta Lombardia, la Commissione, nel fare gli occorrenti confronti, prende a considerare tutta la tratta Genova-Tortona, e calcolando le lunghezze virtuali per i quattro tracciati, arriva alle seguenti cifre:

Lunghezza virtuale da Genova P. P. a Tortona:

colla linea dei Giovi	Km.	155,982
colla Succursale	»	142,288
colla Voltaggio-Gavi	»	151,576
colla Direttissima	»	103,762

Da questo confronto la Relazione conclude che le spese di trasporto e di esercizio saranno di gran lunga minori sulla direttissima che non sulle altre linee, e che il maggior costo di trasporto da Genova a Tortona per la linea Voltaggio-Gavi, in confronto della direttissima, sarebbe di circa lire 0,96 per ogni tonnellata di merce, e di lire 0,75 per ogni viaggiatore.

Anche in ordine al tempo, un treno di viaggiatori correndo sulla direttissima da Genova a Novi, risparmierebbe 18 minuti in confronto colla linea per Voltaggio e minuti 32 in confronto della Succursale; e similmente da Genova a Tortona risparmierebbe 34' in confronto della linea per Voltaggio e 42' in confronto della Succursale.

Ed in ordine alla quantità di merci la Relazione calcola che oltre ai treni viaggiatori si potranno avviare in ascesa 2500 carri da 10 tonn. al giorno sulla linea di Voltaggio, e 2960 carri sulla direttissima, con vantaggio cioè di 460 carri in favore di quest'ultima.

La spesa di costruzione di ciascuna delle due linee è valutata dai loro autori rispettivamente in 109 milioni di lire per la linea di Voltaggio e in 92 milioni per la direttissima, compreso il raccordo Rigoroso-Serravalle. Epperò, prescindendo da possibili aumenti delle due cifre, per quanto possano parere entrambi attendibili, è lecito pur sempre arguire che la direttissima presenta, oltre ai vantaggi sopra riferiti, anche quello del minor costo di lire 17 milioni nelle spese di costruzione.

La Relazione fa pure accenno alle difficoltà incontrate nella costruzione della grande galleria per la linea succursale, e non dubita essa pure di sfatare la paurosa leggenda che ne è risultata della quasi impossibilità di aprire tra le valli di Polcevera e di Scrivia lunghe gallerie, concordando anche in ciò colle conclusioni della Commissione nominata dal Municipio che abbiamo già sopra riferite, e che ancora non erano note alla Commissione del Collegio degli Ingegneri quando rese di pubblica ragione la sua Relazione.

Dopo tanto accordo negli avvisi di due Commissioni che studiarono l'una indipendentemente dall'altra, e con molta diligenza e competenza la importante questione di un nuovo valico appenninico, non ci rimane che ad augurare che la Commissione governativa, presieduta dall'onorevole senatore Adamoli, alla quale è stata affidata, per così dire, l'ultima parola sulla soluzione di questo problema, venga a dare al più presto il suo responso, come l'importanza e l'urgenza del caso richiedono.

G. SACHERI.

II.

Mittheilungen über die derzeitige angestrebte Schiffbarkeit der Hauptströme und ihrer Nebenflüsse. — Quattro fascicoli N. XXXII, XXXIX, XLIX e LVI. — Berlin, Siemenroth e Troschel, w. Lützowstrasse, 106.

Abbiamo ricevuto altre quattro pubblicazioni della *Società tedesco-austro-ungherese per la Navigazione interna*; sono altrettante comunicazioni sui progressi ottenuti per la navigabilità dei fiumi e loro affluenti. La prima (1) si riferisce all'Elba nella Sassonia e permette di rendersi un giusto concetto di quello che era la sua navigabilità, e che è ora. Per verità sul fiume, in tutto il territorio sassone, si è sempre esercitata la navigazione dai tempi più remoti, ma siccome era abbandonata a sè, così gli ostacoli e gli inconvenienti sono sempre stati numerosi. Solo a partire dal 7 agosto 1819 il Governo prese ad occuparsene, e con atto del 23 giugno 1821 si consorziarono gli Stati riveraschi allo scopo di provvedere alle opere atte a migliorare la navigabilità del fiume. Infatti negli anni dal 1822 al 1823 si costruì una prima arginatura longitudinale per una lunghezza di 405 m.; e negli anni successivi fino al 1844 se ne eseguirono altre quattro.

Un atto del Consorzio in data 13 aprile 1844 diede nuovo impulso alle opere di sistemazione, sicchè nel 1860 si avevano costruiti già 13122 m. di arginature longitudinali; nel 1846 funzionò un primo bargagno a vapore in modo continuo per l'allontanamento dei banchi e il mantenimento della profondità necessaria ai battelli; nel 1853 un secondo e un terzo nel 1860. In questo stesso anno veniva ultimato un piano d'insieme per la completa sistemazione dell'Elba; in esso prevedevansi tre categorie di opere:

1° Opere per la correzione della rotta onde ottenere una profondità media per la navigazione;

2° Allontanamento dei depositi che il fiume non ha forza di smaltire da sè, mediante bargagni a vapore;

3° Difesa e consolidamento delle sponde per proteggerle contro la corrosione.

Colle opere della prima categoria si mirò anche ad accrescere la velocità della corrente, per eliminare possibilmente ulteriori depositi; e provocare invece tali depositi nelle golene, per bonificare i terreni.

(1) *Die Schiffbarkeit der Elbe in Sachsen* di WIEBER con una tavola.

I lavori vennero iniziati nella primavera del 1861 e continuati quasi senza interruzione. Nel 1892 si avevano così costruiti 109 210 metri di arginatura, con una spesa di L. 7 456 814. Si acquistò un nuovo bargagno, sicchè dal 1862 in poi ne funzionavano quattro e fino al 1897 si erano scavati 5 195 883 metri cubi di ghiaia, oltre una spesa di L. 1 723 946 per allontanamento di pietre e grossi ciottoli dall'alveo, mediante appositi leggeri barconi, ed un battello da palombaro. Nelle somme indicate non sono comprese quelle occorse per la manutenzione delle macchine e dei battelli ammontanti a L. 137 500.

I risultati avuti sono stati notevoli:

1° La profondità della rotta si è accresciuta in media da 40 a 50 cm.; in alcuni tronchi fino a 70 e 85 cm.; in rari casi è arrivata appena a cm. 25. Da queste cifre però non si può arguire se l'aumento di profondità ottenuto è costante e continuo, perchè se ciò non fosse, il vantaggio sarebbe illusorio. Dalla comunicazione del consigliere Weber, rilevasi che il paragone dei profili longitudinali del 1842, del 1885, 1892 e 1897 dimostra essersi ottenuto, nei punti dove nelle massime magre la portata media discende a 63 mc. per minuto secondo, e la profondità necessaria al passaggio dei barconi con 84 cm. di pescagione, è stabilita in 94 cm., un aumento di profondità notevole. Mentre prima i tronchi dove si avevano appena 30 e 40 cm. di profondità erano assai numerosi, nel 1897 solamente nei tratti seguenti si hanno le profondità segnate e per lunghezze limitate:

	Profondità m.	Lunghezza m.	Numero dei Punti
fra Schön e Pillnitz	0,84	374	9
	0,84 — 0,74	288	2
	0,74 — 0,64	211	1
fra Pillnitz e Meissen	0,84	699	11
	0,84 — 0,74	575	7
	0,74 — 0,64	80	1
fra Meissen e Kaitzsch	0,64 — 0,54	225	1
	0,84	677	9
	0,84 — 0,74	769	4
	da 0,54 a 0,84	3898	45

2° Si è regolarizzata la pendenza ottenendosi la soppressione di non poche rapide di difficile passaggio; e di altri punti dove la corrente era insensibile; aumentarono invece le tratte con pendenza media;

3° Si soppressero le risvolte troppo accentuate di raggio 165 m., e 180 m. aumentandole fino ad avere raggi di 1000, di 770 e 700 m. Rimase una sola risvolta con raggio minimo di 300 m. Lo sviluppo del fiume è così diminuito di 729 m. in complesso. La larghezza è dappertutto sufficiente; anche nelle massime magre e nei punti più stretti si hanno larghezze di m. 30 a 40, così che due battelli possono sempre passare senza inconvenienti;

4° Le condizioni di formazione del ghiaccio furono pure notevolmente migliorate.

A questi vantaggi ottenuti colle opere di sistemazione, devono aggiungersi i seguenti dovuti alla diligenza delle Autorità:

1° La pubblicazione delle osservazioni relative alle profondità che si hanno per la navigazione;

2° La pubblicazione delle osservazioni linnimetriche;

3° La delimitazione nel fiume della rotta da percorrersi.

Quest'ultima operazione richiede la spesa annuale di L. 4677.

È ovvio che dopo tanti lavori e provvedimenti la navigazione doveva risentire grandi vantaggi e provarne incremento; infatti mentre nel 1832 si avevano già 250 battelli sassoni sul fiume con una portata complessiva di 11 524 tonn., pari a tonn. 46,1 per battello; nel 1895 erano saliti a 520 dei quali 115 in ferro, e con una portata complessiva di 148 282 tonn. pari a 279,4 tonn. per battello. Il maggiore con una lunghezza di 77 m., una larghezza di m. 11,85 e m. 1,67 di pescagione; la sua portata è di 918 tonn.

Il movimento dei battelli in Schandau è quadruplicato, e quello delle merci è di 11 volte superiore a quello che era nel 1855. In Dresda nel 1885 il movimento dei battelli era di 13 765 e quello delle merci di 479 272 tonn. non compreso il movimento di transito; nel 1896 era salito a 37 973 battelli e 913 059 tonn. In Riesa da 3669 battelli con 312 768 tonn. nel 1871 era salito nel 1896 a 19 839 battelli e 3 495 310 tonn. di merce, a cui deve aggiungersi il movimento locale, salito da 25 685 tonn. nel 1875 a 567 899 tonn. nel 1896.

Per soddisfare a tanto commercio si dovettero pure accrescere le installazioni e gli impianti lungo il fiume; la maggior parte sono dovute a iniziative private, ma anche il Governo vi ha speso per L. 9 530 712 non compresi i binari, grue e simili.

Non ostante i grandi risultati ottenuti, le Autorità e gli Enti interessati non si addormentano sugli allori, ma continuano con lo stesso zelo nella via per la quale si sono messi. La larghezza normale per la sistemazione del fiume è di m. 113, sufficiente per la portata ordinaria, ma eccessiva per le acque di magra. Perciò si mira ora a stabilire

una forma di profilo a parabola rovesciata coll'asse maggiore verticale e la larghezza di m. 80, in modo da ottenere dappertutto e sempre una profondità d'acqua non mai minore di m. 0,94. E veramente incoraggiante tutto ciò che si è fatto per l'Elba, e noi l'additiamo al nostro paese specialmente in questo momento di risveglio dell'interesse per la navigazione interna.

*

Nella seconda pubblicazione (1) il sig. capitano C. V. Suppan, propone il tipo del barcone da carico modello, cioè più conveniente sotto tutti gli aspetti. La scelta di un barcone tipo non è cosa tanto semplice dovendo essere atto alla navigazione nei canali della Società, e nei tre principali fiumi che entrano nel suo raggio di azione, il Danubio, l'Elba e l'Oder. Secondo il capitano Suppan tale barcone dovrebbe essere di ferro, avere una lunghezza di 64 m., una larghezza di m. 8; l'altezza di m. 2,40 e la capacità di 600 tonn.; la sua pescagione massima non dovrebbe oltrepassare i m. 1,80.

Questo tipo richiede per la costruzione dei canali la minor spesa in relazione colla sua massima capienza. Per rispetto ai fiumi la scelta di un barcone tipo è ancora più difficile per le maggiori variazioni di livello cui essi vanno soggetti; dovendosi potere anche nelle magre utilizzare la sua capacità con vantaggio.

Il capitano Suppan indaga ora fino a che punto i tre fiumi, Danubio, Elba e Oder, soddisfano alle suddette condizioni, e trova che sul primo la capacità media è di 400 tonn.; sul secondo di 280; e di 280 tonn. anche sul terzo, e senza tener conto per l'Elba dei risultati ottenuti cogli ultimi lavori di sistemazione.

Il tipo è vantaggioso anche dal punto di vista economico, perchè non costa più di L. 47 500 compresa l'attrezzatura e dotazione, e di manutenzione economica, ed anche per la trazione offre relativamente, la minore resistenza; Kg. 0,838 per tonnellata; mentre un barcone di 580 tonn. richiede Kg. 0,934; per gli altri di capacità superiore occorrono Kg. 0,852 e 0,832 e 0,825 per tonnellata per barconi di capacità rispettivamente di 650, 700 e 800 tonnellate.

*

Il terzo fascicolo (XLIX) (2) tratta dell'importanza dei grandi serbatoi per la navigazione. In generale nelle sistemazioni e correzioni dei corsi d'acqua, non si tiene molto conto della navigazione, si tende solamente a facilitare nel modo il più rapido e innocuo lo smaltimento delle acque; per ottenere la profondità d'acqua occorrente si dovrebbe internare nell'alveo le opere di correzione al punto che non resterebbe più spazio disponibile per una buona navigazione. Spesso vi si rimedia rilevando artificialmente il livello dell'acqua con chiuse, d'ordinario mobili, e si supera il salto col mezzo di sostegni. Ma il passaggio di questi è causa di perdita di tempo da 2 1/2 a 3 ore per ciascuno; il che corrisponde ad un allungamento del percorso di 5 Km. circa. Per cui quando il numero dei sostegni cresce, diminuisce il vantaggio della navigazione, e se essi sono in numero tale da trovarsi ogni 10 o 12 Km., riesce più economica la navigazione libera con un carico di soli due terzi, e in ogni caso non si potrebbe più sostenere la concorrenza colle ferrovie.

La sopraelevazione del livello del fiume, anche tecnicamente, non è sempre possibile poichè le sponde non hanno dappertutto nn'altezza tale da sopportarla senza dare luogo a inondazioni; perciò si è pensato di ricorrere alla costruzione di laghi artificiali, nei quali si raccoglierebbe l'acqua quando soprabbona, specie quella delle piene, contribuendo così a diminuirne l'entità, e si lascierebbe scorrere in alimento al fiume nelle epoche di magra. La possibilità di questo provvedimento deve esaminarsi caso per caso, non essendo possibile di stabilire delle norme generali. Nel fascicolo annunciano l'A. esamina appunto l'applicazione del provvedimento al caso del fiume Oder.

Comincia dal ricercare la durata delle magre; il numero dei giorni durante i quali deve alimentare il fiume con l'acqua dei serbatoi; indi la quantità d'acqua necessaria per ottenere la profondità minima occorrente per la navigazione. Il problema offre non poche difficoltà, poichè non in tutti i tronchi del fiume le condizioni sono le medesime. Per l'Oder trova che una maggiore portata di 30 mc. per 1" basta per le larghezze esistenti a sopperire alla differenza fra la portata di magra e la media normale, accrescendo di m. 0,40 la profondità d'acqua della rotta. All'uopo si sono previsti nel bacino del Bober e della Neisse di Lausitz diversi laghi artificiali, da utilizzarsi anche per la produzione di energia in servizio dell'industria.

La capacità complessiva di questi grandi serbatoi deve essere tale da fornire per 60 giorni od anche per soli 50 consecutivi, l'acqua necessaria a mantenere nell'Oder la portata ordinaria; questa viene valutata a 180 milioni di metri cubi. Per avere disponibile questa

quantità è necessario aumentarla di quella che si perde per evaporazione e per filtrazione, tanto nei bacini, quanto nei canali per condottarla fino al fiume e nel fiume stesso; l'A. per le condizioni della località ritiene che tali perdite ascendono al 10 0/0 circa della quantità totale per la evaporazione e al 22 a 25 0/0 per le filtrazioni, sicchè la capacità complessiva dei serbatoi deve essere per lo meno di 230 a 240 milioni di metri cubi.

Pare che nel bacino idrografico della Neisse di Glatz e in quelli dei suoi affluenti, nonché in altri: Bober, Neisse di Lausitz, e nei torrenti dell'alto Oder si possano costruire laghi artificiali di capienza ben superiore alla sopradetta; con altezze di ritenute variabili da m. 3 a 17, e per una spesa totale di 75 a 115 milioni.

L'A. enumera i vantaggi secondari che derivano dall'attuazione di questo provvedimento: diminuzione dell'altezza delle piene; creazione di energia in servizio dell'industria; eliminazione in gran parte dei depositi; allontanamento dei pericoli cui la navigazione è esposta durante le piene; ecc. Le promesse sono lusinghiere assai e certo alcune anche probabili, ma è lecito mettere un punto interrogativo sul modo di funzionamento di un sistema così complicato. Ma non vogliamo essere uccello di cattivo augurio, mentre è nostra convinzione, che i grandi serbatoi possano rendere segnalati servizi alla navigazione, e ne abbiamo vari esempi in Francia.

*

Il fascicolo LVI contiene due brevi articoli l'uno del Consigliere capo Alfred Ritter von Weber-Ebenhof (1) sulle opere di correzione necessarie nel tronco del Danubio nella bassa Austria; l'altro dell'ing. Leopoldo Faragó sui canali occorrenti al completamento della rete ungarica delle vie d'acqua.

Il sig. Weber von Ebenhof dice che si dovrebbero conoscere le condizioni particolari del fiume per ben comprendere le opere progettate e ormai costruite; avendole però già tracciate in una pubblicazione anteriore, egli rimanda i lettori a quella. La sua conferenza è del 1899 e in quell'epoca si compiaceva di potere constatare che i lavori erano in pieno sviluppo; ora noi possiamo aggiungere che sono ultimati e riuscirono efficacissimi. Essi non sono stati ideati dal solo punto di vista di correggere e sistemare il fiume in rapporto ai bisogni del medesimo in quell'epoca; si ebbe invece di mira l'avvenire in cui il Danubio dovrà essere l'arteria di comunicazione fra i nuovi canali progettati dell'Oder, dell'Elba e del Reno, in modo che esso possa ricevere dai canali e convogliare in essi i barconi che vi circolano a pieno carico, senza obbligarli a diminuire il carico stesso. La base principale dei lavori consistette nel creare un alveo di magra di 190 metri nell'alveo delle acque medie, la cui larghezza è di m. 284, in modo che ci sia sempre la profondità necessaria alla navigazione coi barconi tipo pescanti fino a m. 1,80. Quest'alveo per un lungo tratto nelle vicinanze di Vienna si è sviluppato tutto lungo la sponda destra, dove sono le comunicazioni ferroviarie ed altre. Si eseguirono pure diversi porti lungo il fiume, elevando così grandemente la potenzialità navigabile del medesimo

*

L'ing. Faragó (2) espone brevemente gli sforzi fatti dal Governo ungherese negli ultimi decenni per completare la rete di vie navigabili della nazione, o meglio per sistemare quella esistente, che abbraccia ormai ben 3000 Km., allontanandone gli ostacoli e sistemando i tratti difettosi. I lavori principali si eseguirono sull'Alto Danubio e nelle cataratte della Porta di ferro; pel Danubio medio si sono pure approvati i fondi e presto si potrà ritenere questa principalissima arteria completa. Tuttavia nella rete di vie navigabili vi sono due punti neri: 1° l'impossibilità di fare la capitale Buda-Pest il centro della rete; 2° la direzione di tutte le vie navigabili, eccetto il Danubio, da occidente a oriente o da nord a sud, mentre il traffico ha una direzione diversa.

Importantissima sarebbe la riunione della Theiss con un punto elevato di Buda-Pest, ma tecnicamente il problema presenta gravissime difficoltà; i tecnici se ne sono occupati ripetutamente, ma senza riuscire a trovare una soluzione conveniente. Ciò nonostante le tendenze e cure del governo sono dirette a sistemare la rete navigabile in conformità dei progressi odierni dei bisogni sempre crescenti dell'industria e del commercio, e dal 1899, epoca in cui l'ing. Faragó tenne la sua conferenza, a tutt'oggi, noi possiamo aggiungere che si sono fatti altri passi su questa via, sicchè l'Ungheria ha quasi completamente sistemata la sua rete navigabile.

Teramo.

G. CRUGNOLA.

(1) *Normal-Binnenschiffstyp für die Verbandsländer* con due tavole.

(2) *Die Bedeutung der Thalsperren für die Verbesserung von Binnengewässern (speziell der Oder)* del Consigliere GÖTHEIN.

(1) *Die an der niederösterreichischen Donaustrecke nothwendigen Regulirungen.* — Berlin, 1900.

(2) *Ergänzung des Wasserstrassen-Netzes in Ungarn durch Kanäle.* — Berlin, 1900.

Fig. 1. — Sezione completa del camino — 1:200.

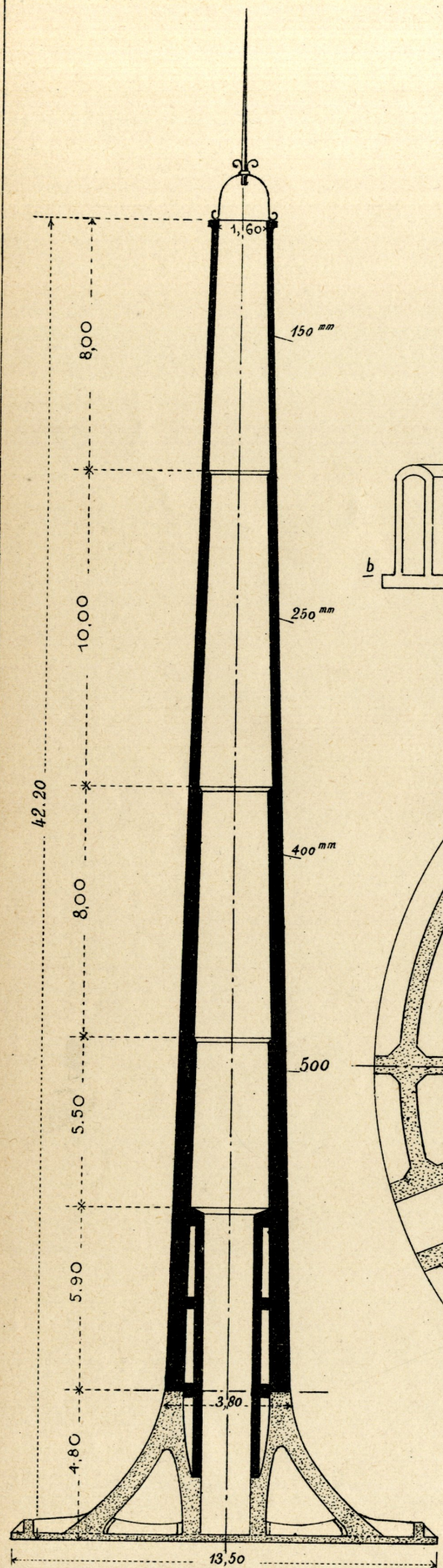


Fig. 2 e 3. — Pianta ed elevazione della base del camino — 1:100.

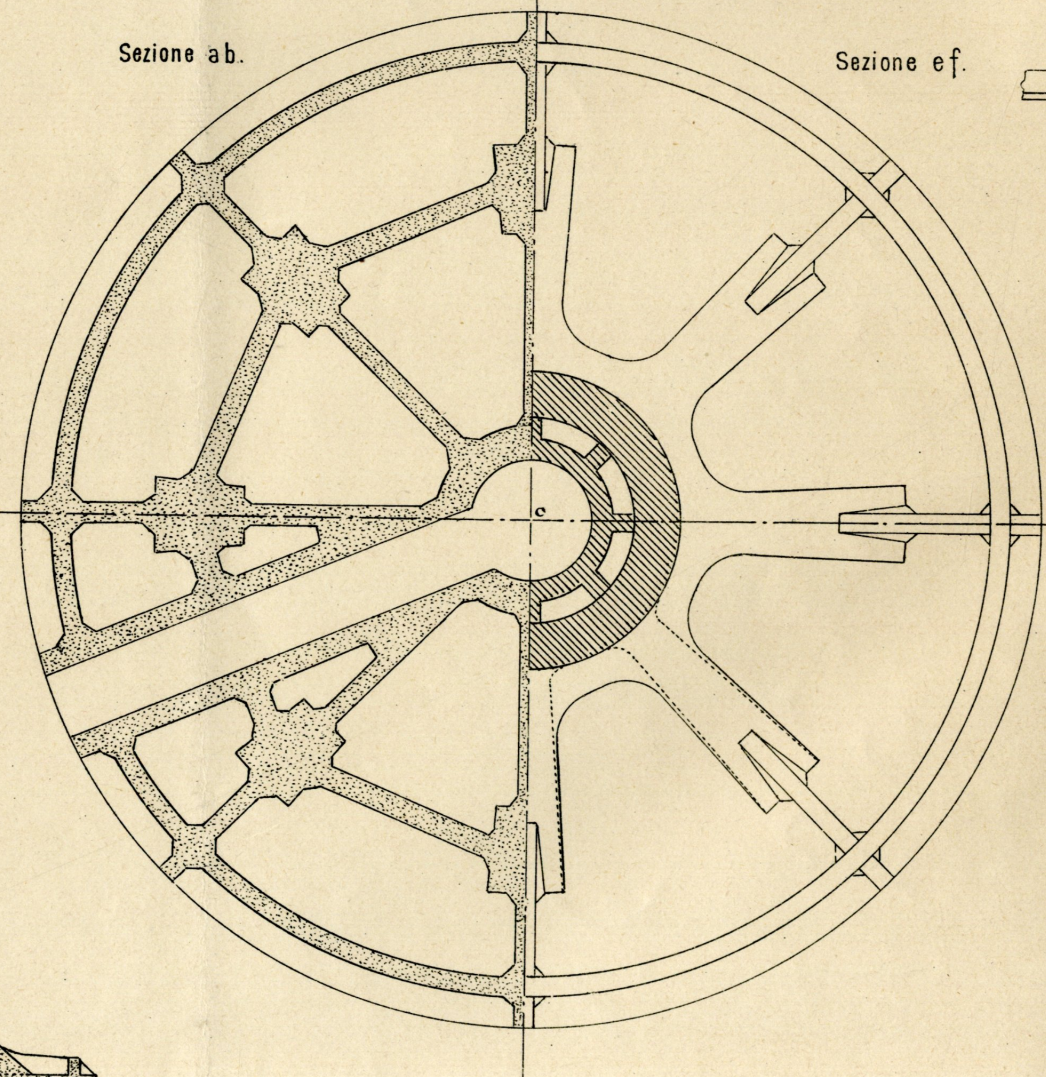
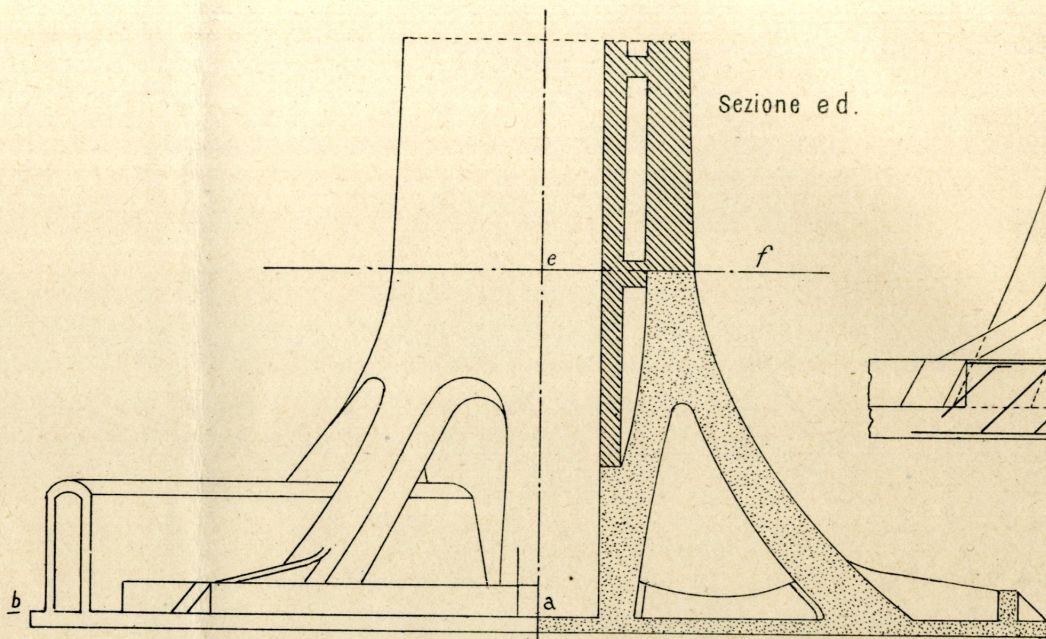


Fig. 4, 5, 6, 7, 8 e 9. — Disposizione dei ferri, in pianta ed in elevazione, nella base del camino — 1:50.

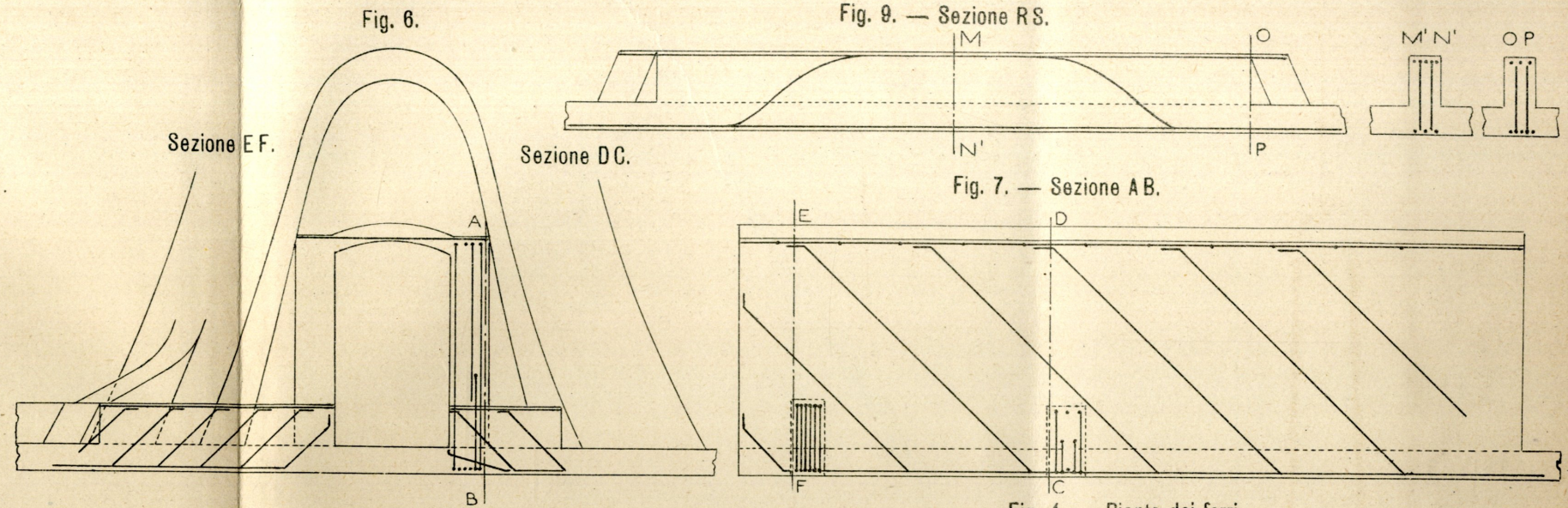


Fig. 8. — Sezione P Q.

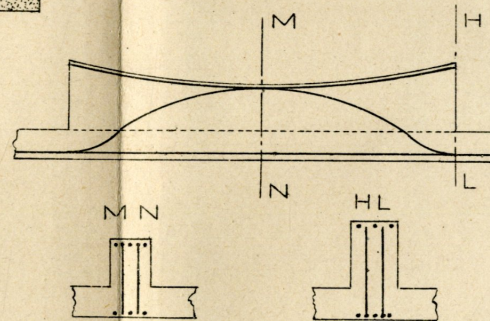


Fig. 5. — Sezione X Y.

