

L'INGEGNERIA CIVILE

SOCIETA' DEGLI INGEGNERI
E DEGLI INDUSTRIALI
TORINO

LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO MENSILE

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

LA FERROVIA NOVARA-PINO

inaugurata il 18 novembre

BREVI CENNI SULLE OPERE PRINCIPALI.

Nella Convenzione di Berna stipulata il 15 ottobre 1869 tra l'Italia e la Svizzera erasi stabilito che l'unione della linea del Gottardo col porto di Genova fosse fatta a mezzo di una ferrovia sulla riva sinistra del Lago Maggiore, in modo da raggiungere la ferrovia svizzera alla frontiera presso Pino e da congiungersi in un punto della rete italiana che offrisse più diretta comunicazione col porto di Genova.

La legge 29 luglio 1879 che provvede alla costruzione di nuove linee di complemento della rete ferroviaria del Regno, registrò quale risultato di vive discussioni parlamentari anche la linea Novara-Pino per Sesto Calende da costruirsi per conto ed a spese dello Stato.

Gli interessi lombardi dando motivo a studi particolarizzati di tracciati diversi aventi di mira la possibilità di giovare Milano, recarono non poco ritardo nell'esecuzione della linea la quale, come abbiamo sempre sostenuto in queste colonne, presentava le condizioni planimetriche ed altimetriche le più favorevoli, e meglio di ogni altra soddisfaceva ai patti della convenzione internazionale di Berna.

Epperò codesta linea merita di essere segnalata anche per la rapidità straordinaria colla quale si è dovuta e la si seppe eseguire, essendosi in meno di due anni costruiti, come i lettori vedranno in seguito, ben 65 chilometri di ferrovia con 13 chilometri di gallerie, ed importantissime opere d'arte fra cui il grandioso ponte sul Ticino.

Da una memoria a stampa distribuitaci il giorno dell'inaugurazione, deduciamo le seguenti notizie, delle quali non è d'uopo far rilevare la importanza ad onore dell'ingegneria italiana.

Generalità del tracciato. — La ferrovia Novara-Pino fra l'asse del fabbricato Passeggeri della stazione di Oleggio, e la mezzeria del rio Dirinella, corso d'acqua oltre l'abitato di Pino, che segna la linea di confine fra i due territori italiano e svizzero, misura la estesa di metri 65570,96 costituita da metri 47076,27 di linea retta e da un complessivo sviluppo di metri 18494,69, in tratte in curva di raggi da metri 400 a metri 2000.

Le livellette vi sono mitissime, cosa che è di considerevole importanza in una linea che deve avere traffico ingente, e non raggiungono l'8 per 0,00. Infatti la linea è in orizzontale nella lunghezza complessiva di metri 20150,02 e ha limitate pendenze dal 0,875 al 7,75 per 0,00 nella residua estesa di metri 45420,94.

Vi si annoverano n. 18 gallerie del complessivo sviluppo di metri 13539,10 corrispondente a oltre 175 della estesa totale; e, oltre a moltissime opere di sostegno fiancheggianti la sede stradale, sono costruiti nella linea ben 262 manufatti di luci normali fra i metri 1,00 e 10,00 e n. 22 di ampiezze e disposizioni speciali.

Per la costruzione la intera linea fu ripartita in 11 tronchi; e la esecuzione dei lavori della sede ferroviaria e dei fabbricati fu deliberata mediante gara d'appalto a 11 imprese, una delle quali, la Impresa industriale di Napoli, assunse anche l'esecuzione e fornitura delle travate metalliche di tutta la linea; ed esse in massima compirono rapidamente l'opera assunta.

Una 12^a impresa provvede i materiali d'armamento e i meccanismi relativi.

Fu un lavoro di mole importante che la ristrettezza di tempo imposta dalle condizioni di contratto, stabilite in relazione agli accordi internazionali intervenuti, aggravò di ragguardevoli difficoltà, ma che concorde ed attivo lavoro delle Imprese e della dirigenza poté superare.

Premesse così le indicazioni generali riflettenti la linea, i lettori non avranno a male che vengasi qui brevemente indicando le opere principali degli 11 tronchi che costituiscono la linea fra Oleggio e il rio Dirinella.

TRONCO 1^o. — *Fra Oleggio e il Ticino.* — Il 1^o tronco, che, come si disse, ha origine al punto di distacco dalla Novara-Arona alla stazione di Oleggio, termina all'attraversamento del fiume Ticino, e misura la lunghezza di metri 14550.

Molte opere di terra e murarie sono rimarchevoli in questo tronco.

La trincea di Oleggio, lunga più di 2 chilometri, avente una profondità massima di metri 17, e media di metri 10. Lo scavo di essa, che raggiunge il volume di metri cubi 270000, venne eseguito in 10 mesi trasportando tutta la materia in rifiuto con trazione a vapore sopra un ben inteso sviluppo di binarii di servizio.

Delle 3 gallerie di questo tronco, importante è quella di Varallo-Pombia, lunga metri 2680, scavata in materia morenica con 14 punti d'attacco, ottenuti dagli imbocchi e da 6 pozzi di servizio verticali, profondi quattro di essi metri 70, e due, metri 36.

Con esempio rimarchevole di celerità l'avanzata fu forata in 6 mesi e mezzo, e l'intera galleria fu scavata in un anno. Il rivestimento, in muratura di mattoni, ha lungo tutta la galleria lo spessore di metri 0,67.

Il sollevamento del materiale di scavo e la discesa di quello occorrente alle murature furono eseguiti nei pozzi a mezzo di verricelli a cavalli.

La galleria di Dorbiè, meno importante per la lunghezza misurando metri 724, fu ragguardevole per le difficoltà offerte alla sua esecuzione dalla natura scorrevole del terreno, composto di sabbia e ghiaia sciolte; le puntellazioni e le armature, dovettero in essa essere eccezionalmente robuste e frequenti, e tuttavia in parecchi punti la pressione delle materie cagionò sfiancamenti e abbassamenti, che richiesero difficili rilevaggi.

Fra le numerose opere d'arte che sono costruite in questo tronco, tutte in massima di qualche rilievo, è importantissimo e meritevole di speciale menzione il ponte-viadotto di Pombia, di 8 luci di metri 14 ognuno, alto oltre 20 metri sul fondo del vallone, col tracciato stradale in curva di metri 450 di raggio. In questo manufatto, ad eccezione delle murature di fondazione, che sono in smalto di calce idraulica, e dei volti, che sono in mattoni delle fornaci di Novara, le murature sono in pietrame ed hanno il rivestimento in granito bianco di Baveno lavorato a conci regolari, e strati e pezzi di collegamento formati di conci grossissimi, pure di granito; sono in granito rosso di Feriolo le pietre di coronamento. Cominciata nel luglio 1881, quest'opera aveva chiusa l'ultima arcata nel 23 novembre dell'anno medesimo.

TRONCO 2^o. — *Ponte sul Ticino.* — Il ponte sul Ticino, opera ragguardevole per importanza tecnica, e per entità di importo, costituisce il tronco 2^o.

Il manufatto, ubicato in direzione alquanto obliqua, e a monte del primitivo ponte provvisorio in legname, con-

siste in una travatura in ferro continua, sostenuta da 4 appoggi in muratura, le due spalle e due pile intermedie. Queste disposizioni hanno avuto l'intento di restringere nel modo più limitato la sezione di deflusso dell'acqua, ponendo nell'alveo del fiume il minore numero possibile di ostacoli. E così il ponte, di luci ragguardevolissime, diventa quello di maggiori aperture che esiste in Italia, mentre ha la travata centrale lunga metri 99,00 da asse ad asse delle pile, e metri 83,00 le due laterali; alle quali corrispondono metri 95,10 di luce netta per la campata centrale e metri 80,15 per ciascuna delle 2 laterali. Esso deve servire al doppio esercizio di due linee ferroviarie, la Novara-Pino e la Milano-Arona, la quale con uno spostamento del tracciato primitivo, che era provvisorio, vi venne trasportata; e superiormente, servirà a quello della strada provinciale del Sempione.

Alle due estremità del ponte, costruzioni murarie a galleria sorgeranno in corrispondenza alle spalle a sostenere i piazzali, ai quali faranno capo le due rampe, che, in direzione obliqua raccordata con curve, si collegano alla strada carreggiabile collocata sul ponte.

A motivo della natura del fondo costituito, quasi totalmente, da sabbia argillosa con scarsa quantità di ghiaia, e della profondità dell'acqua, che raggiunge nel mezzo in media l'altezza di metri 10 sull'alveo, si è dovuto adottare il sistema delle fondazioni tubulari ad aria compressa.

Il lavoro di scavo in fondo al cassone fu continuo mediante sciolte di operai, che si cambiavano ogni 8 ore; e la camera, che nelle prime due fondazioni era illuminata con candele steariche, le quali, per quanto di ottima qualità, producevano fumo e danneggiavano aria e respirazione col consumo di ossigeno, venne nelle altre due illuminata a luce elettrica, con lampade a incandescenza del sistema Swan, nelle quali la corrente era prodotta da macchine dinamo-elettriche Siemens mosse da locomobile a vapore.

Le fondazioni delle pile sono spinte l'una a metri 18,00, a metri 23,00 l'altra sotto la massima magra (m. 192,70) e sono alte metri 9,00 fra la risega di fondazione e il piano d'appoggio della travatura, al quale piano le pile hanno la larghezza di metri 4,00. Le spalle sono fondate, quella verso Pino a metri 18, e l'altra a metri 11 sotto il terreno naturale; e lunghi e ragguardevoli muri di accompagnamento, fondati con palafitte di lunghezze toccanti i metri 10 costituiscono la base dei due piazzali a galleria sopraindicati, sui quali avviene l'accesso al ponte dalle rampe della strada provinciale.

Tutta la costruzione muraria è fatta in granito con rivestimenti a *bagnato* nei pezzi d'angolo e nei rostri, e a lavorazione a *punta fina* nelle residue faccie viste. Il granito proviene dalla valle della Toce, ed è bianco nei pezzi a *bagnato*, rosso nelle specchiature.

La travatura metallica, lunga fra gli estremi m. 265, è costituita da due travi principali a doppia parete e a graticcio composto, alte metri 11, distanti metri 9,20 fra gli assi delle dette travi, rilegate fra di loro inferiormente da traversoni, sui quali sono collocati i binari delle linee ferroviarie, e da contraventi orizzontali disposti in senso diagonale. A metà altezza circa, altri traversoni collegano le travi principali servendo di sostegno alla massicciata della strada carreggiabile provinciale, e superiormente altri collegamenti riuniscono rigidamente la parte superiore delle travi principali; costituendo così dell'intera travatura una sovrapposizione di due cavità tubulari, nell'inferiore delle quali passano le due linee di ferrovie, e nella superiore la strada del Sempione.

È meritevole di menzione infine il ponte provvisorio in legname, che fu costruito per la montatura di tutte e 3 le travate. Esso era appoggiato sopra stilate in legno, distanti metri 16 da asse ad asse, composte di 3 ordini di pali infitti nell'alveo, robustamente infilgnati; i pali, battuti con maglio a vapore, avevano lunghezze variabili da metri 10 a metri 22. Sopra queste stilate appoggiavano in ogni campata 5 capriate costituite da travi longitudinali robuste, sorrette da più ordini di rinforzi e puntoni; e la larghezza della impalcatura, che questa rigida ossatura costituiva, era di metri 12,50.

La costruzione completa di questo manufatto, fondazioni, opere murarie e metalliche, fu eseguita sopra disegni e

tipi generali e di dettaglio, studiati e compilati dall'ufficio tecnico della Direzione governativa.

TRONCO 3°. — *Fra Sesto Calende e il Cucchino* — Oltre il Ticino le due linee ferrate, che si sono fatte parallele nell'attraversamento del fiume, si dividono, e mentre l'una, quella di Pino, volge a settentrione, quella diretta a Milano, si indirizza a oriente.

Nella biforcazione fra le due Linee si costruisce la nuova Stazione di Sesto Calende, la quale è collocata verso il paese lungo la linea Milano-Arona, ed è fornita di esteso piazzale tanto nell'una quanto nell'altra linea.

Tutto il piazzale di essa, in rilevato di m. 100 di altezza media, e il lungo argine che lo segue verso il Cucchino costituiscono un importante movimento di materie fatto da trincee e da cave di prestito mediante trasporto a locomotiva. Questo rilevato è attraversato da parecchi manufatti, fra i quali sono specialmente notevoli per l'altezza, per la larghezza della canna e per le importanti fondazioni il Ponte sul Torrente Lenza e il Ponte-Cavalcavia sulla Roggia e Strada Tortorina, ambedue costruiti con volti in muratura di mattoni, colle residue murature interne in pietrame di cave e trovanti locali, e coi rivestimenti esterni in granito delle cave del golfo della Toce.

TRONCO 4°. — *Fra il Cucchino e Monvalle*. — Il tracciato di questo tronco è quasi rettilineo, e vi sono collocate due stazioni, quelle di Taino-Angera e di Ispra; dei fabbricati di esse sono rimarchevoli le fondazioni, perchè fatte a palificate collegate da zatteroni, con murature di smalto essendo in buona parte su terreni torbosi e marnosi.

In questo tronco sono importanti i movimenti di terra, e soprattutto meritevoli di cenno, i numerosi manufatti, perchè quasi tutti hanno richiesto speciali e ragguardevoli opere di fondazione per la natura dei terreni, ed in specie i Ponti sull'Acquanegra, sul fiume Bardello e sulla Monvallina, le fondazioni dei quali manufatti, in platee di muratura di smalto, poggiano e sono circondate da frequenti e profonde palafitte, collegate con zatteroni di legname.

Sono pure notevoli i lavori di consolidamento mediante fascinate eseguite in parecchi tagli argillosi.

TRONCO 5°. — *Fra Monvalle e Laveno*. — Quivi la trincea di Mombello costituisce lavoro di qualche rilievo; tanto più che il terreno nel quale vi corre la ferrovia è in parte argilloso in quasi tutta la profondità del taglio, e la trincea, come la galleria successiva, sono in livellata discendente verso Laveno; condizione questa sfavorevole per lo scolo delle acque nel lavoro della trincea, stata eseguita in buona parte a galleria non forata.

La galleria di Mombello, come la trincea, sono ampie per due binari dovendo servire anche al raccordo Laveno-Gallarate. La galleria è lunga metri 1142,30 e fu attaccata con tre pozzi verticali e allo sbocco: e a questo attacco fu applicata per lo scavo dell'avanzata la perforazione meccanica, per porre a massimo contributo la pendenza favorevole.

Per la galleria di Mombello fu dunque collocata una installazione sola allo sbocco, destinata a porre in azione 2 o 3 perforatrici Ferroux, con una sola motrice di 50 cavalli a vapore, due compressori ed un serbatoio d'aria compressa; vi era annessa una officina per la riparazione dei meccanismi.

Meritevole di rimarco in questo tronco è la traversata della pianura del Boesio, nella quale sono ubicati la stazione di Laveno e il Ponte attraverso all'avvallamento del detto fiume.

La stazione, fornita di numerosi fabbricati, provvede al doppio servizio della linea al confine e della diramazione a Gallarate, e probabilmente dovrà servire anche al movimento del porto lacuale di Laveno, a cui verrà allacciata, per collegare alla ferrovia il movimento commerciale e industriale della sponda destra del Lago Maggiore e delle valli che la solcano.

Il manufatto sul Boesio all'estremo della stazione sud-detta è costituito da 3 arcate, delle quali la centrale è di metri 14,00 e le laterali di metri 6,00 di apertura; è di molto rilievo anche per i presidi di fondazione impor-

tanti che dovettero eseguirsi, essendo in parte con tracce argillose il terreno sul quale dovette essere collocato il manufatto.

TRONCO 6°. — *Fra Laveno e le Fornaci di Caldè.* — La pianura del Boesio e il golfo di Laveno che ne bagna le sponde, chiusi verso mezzodi dal colle di Mombello, e dalle alture della Valle del Boesio e della Val Cuvia ad oriente, sono conterminati a settentrione da una dirupata costiera di roccia calcarea, a cui l'abitato si addossa, che, uscita dal golfo, forma colla gigantesca mole sentita risvolta e, in direzione settentrionale, costituisce in quel tratto sponda aspra e deserta al bacino lacuale.

E attraverso questa mole calcarea-dolomitica che la ferrovia passa con una galleria a foro cieco lunga m. 2934,70 fra le fronti, che comprendono due tratte di galleria artificiale, una per ciascuna bocca, della complessiva lunghezza di metri 34,42.

La configurazione della montagna e il tracciato interinato, che fu assegnato alla galleria per allontanarlo dalla parete franosa del Sasso Galletto, non consentirono l'applicazione di pozzi o di finestre, e la galleria dovette essere attaccata soltanto ai due imbocchi mediante la perforazione meccanica coll'aria compressa.

La roccia è in generale un calcare dolomitico compatto, nel quale in qualche punto si sono incontrate delle venature di selce e abbondanti infiltrazioni d'acqua.

Due installazioni meccaniche per la perforazione furono erette alla galleria di Laveno, una per ciascun imbocco; — quella all'imbocco sud fu collocata al piano della strada Provinciale da Varese a Laveno, attraversata dalla ferrovia con passaggio a livello presso alla bocca: l'altra allo sbocco invece, per la configurazione ripida e difficile della falda, venne ubicata a mezza costa, sorretta da muri, fra il piano di regolamento ed il lago, di poco sottostante al livello delle massime piene, (metri 200,70), a circa metri 180 di distanza verso Luvino, dalla bocca della galleria.

Ciascuna installazione constava di 3 motrici a vapore semi-fisse, le quali sviluppavano una forza complessiva di 150 cavalli-vapore; dette motrici furono costruite in parte dalla officina di Brown in Winterthur, e in parte dallo stabilimento Lachapelle a Parigi. E vi erano inoltre per ognuna 4 compressorii di grande modello, costruiti dallo stabilimento meccanico B. Roy e C. di Vevey, e tre grandi serbatoi in lamiera di ferro per l'aria compressa, della capacità di metri cubi 10 ciascuno, riuniti fra loro e messi in comunicazione coi compressorii da 2 tubazioni indipendenti; e infine una officina con relativi utensili per la riparazione quotidiana dei meccanismi e delle perforatrici, le quali per la natura del lavoro a cui servono erano soggette a guastarsi assai facilmente.

A lato di queste installazioni, all'una e all'altra bocca della galleria, era collocato un piccolo cantiere provvisorio, allestito dalla Direzione dei lavori nei primi momenti dell'esecuzione per utilizzare il tempo che occorre ad effettuare l'appalto del tronco e a costruire poi i meccanismi delle installazioni definitive; — questo cantiere fu eretto, in ambedue gli imbocchi, in modo da riuscire vicino al definitivo, e constava in ciascuna installazione di due locomobili di 15 cavalli-vapore effettivi, di due piccoli compressorii, e di due serbatoi per l'aria compressa.

I compressorii, che sono pompe ad aria aspiranti e prementanti, messi in azione dalle motrici a vapore, comprimevano l'aria atmosferica; la quale, compressa a tensione di oltre 4 atmosfere, veniva raccolta nei serbatoi; e da questi con tubi di ferro battuto, di 0.12 di diametro, forniti di briglie mobili con guarnitura di caoutchouc, era condotta in galleria agli affusti che portavano le perforatrici.

Due affusti erano in lavoro a ciascuno degli imbocchi, uno all'avanzata in basso, che col suo scavo tracciava e dirigeva il lavoro della galleria, e l'altro ad una avanzata in alto, che agevolava e affrettava lo scavo della intera sezione; il primo portava 6 perforatrici; il secondo 4; però di esse solo 5 funzionavano in modo continuo nell'affusto inferiore, e 3 qualche volta, più spesso 2, nell'affusto superiore.

Le perforatrici erano del sistema Ferroux prescelto per

buoni risultati riscontrati nel confronto di applicazione di svariati tipi, che la dirigenza dei lavori compì in numerose gallerie nella Svizzera, nella Francia e nell'Austria.

La perforazione della galleria, venne intrapresa coi sistemi ordinari a cura della Direzione dei lavori nei primi giorni di aprile 1881 per utilizzare il tempo occorrente a compiere gli appalti e a provvedere i meccanismi di perforazione, lo scavo a mano fu eseguito per oltre un mese ai due imbocchi con avanzamento medio giornaliero di metri 1,00 circa. A questo succedette, a breve distanza di tempo, la perforazione meccanica con cantieri provvisori, e colla applicazione della limitata forza di essi e delle poche perforatrici impiegate si scavarono all'uno e all'altro imbocco circa metri 2,35 di medio avanzamento di galleria d'avanzata, progredimento che raggiunse all'imbocco anche i metri 4,00. Con tale lavoro si scavarono oltre metri 400 di galleria di avanzamento all'uno e all'altro attacco, fino a che a fine ottobre all'imbocco e a fine novembre allo sbocco, in ritardo sull'epoca stabilita all'impresa per la fornitura dei meccanismi, dovuto a circostanze non prevedibili, si intraprese la perforazione meccanica colla completa forza prescritta. E da queste epoche gli avanzamenti degli attacchi della piccola galleria progredirono maggiori del medio preveduto che era di metri 4,375 al giorno, perchè negli ultimi mesi, organizzati regolarmente meccanismi e perforazione, toccarono perfino i metri 12 fra i 2 imbocchi, raggiunsero negli ultimi 3 mesi la media avanzata di metri 10,70, compiendo in tutto il periodo dal principio fino all'incontro delle due perforazioni un medio di oltre metri 4,50.

Lo scavo d'avanzata si è dunque compiuto con eccezionale sollecitudine, superiore, per quanto riguarda la perforazione meccanica a cantieri definitivi, alle fatte previsioni.

Allo scavo dell'avanzata in basso si accoppiò negli ultimi mesi lo scavo, pure meccanico, d'una avanzata in alto, subordinata però sempre alle esigenze di quella inferiore a riguardo della pulitura delle caldaie e delle riparazioni. — E a questi scavi meccanici fece seguito contemporaneo l'allargamento dell'intera sezione sia dagli imbocchi, sia da cantieri intermedi aperti lungo le tratte di gallerie scavate in doppia avanzata; e tutto questo con prossima successione fra l'una e l'altra fase di lavoro; condotta di lavoro prevista, prescritta ed eseguita con esattezza, che permise di compiere la galleria nel tempo stabilito dalle previsioni della dirigenza.

Oltre alla galleria di Laveno, che ne è la parte essenziale, il tronco 6°, comprende al di là dello sbocco, e fino alle prime fornaci di Caldè, una tratta di linea lunga circa metri 1300,00 importante per opere murarie; vi è rimarchevole, oltre a parecchie tratte di alti muri di sostegno dalla parte del lago, il viadotto della valle Bagnolo di 5 arcate di metri 8,00 l'una, eseguito, come quelli di tutta la linea, in mattoni nei volti e in granito del golfo della Toce nei rivestimenti.

TRONCO 7°. — *Fra Caldè e Germignaga.* — Nella falda a mezza costa, ora parallela e a livello, ora sovrastante, ora sottoposta alla strada carreggiabile, stendentesi lungo il lago fra Caldè e Luvino, si svolge il tratto di ferrovia che forma il 7° tronco della linea.

Esso misura l'estesa di metri 8324,06 e raggiunge l'abitato di Germignaga.

In questo tronco di linea, successione frequentissima di tagli, di rilevati, di manufatti e di muri, sono rimarchevoli i movimenti di terra, parecchie essendovi le trincee di ragguardevole estesa e profondità; basta accennare la trincea di Porto Valtravaglia lunga circa metri 600, profonda in media metri 12, con un massimo di altezza di metri 20, del volume totale di scavo di circa metri cubi 140000.

Tre gallerie si incontrano nel tronco, la prima di Caldè, lunga metri 593, la seconda di Punta Lavello, di metri 333, e l'ultima di Villa Longhi, di metri 444, di roccia calcarea compattissima le due ultime, in micascisti con interposti strati d'argilla e copiose infiltrazioni quella di Caldè.

I manufatti di limitate aperture sono numerosi, parte a volta, parecchi a travata in ferro; molti sono i rag-

guardevoli, di luci maggiori, che valicano gli avvallamenti e i corsi d'acqua importanti che solcano il tronco: devono essere accennati i tre ponti sul torrente Caldè di metri 30 di luce, sul torrente Muceno di metri 25, e sul torrente Trigo di metri 18, tutti e tre a travata in ferro e il ponte sul torrente Ronè, all'estremo nord della stazione di Porto Valtravaglia, a volta di metri 14 di apertura.

La stazione di Porto Valtravaglia, sola del tronco, costituisce un lavoro di qualche rilievo, perchè essendo collocata sopra falda accidentata, solcata da profondi e abbondanti corsi d'acqua, ad elevato livello sul terreno, richiede opere di terra e di muratura di qualche importanza.

TRONCO 8°. — *Fra Germignaga e Luvino*. — L'attraversamento della pianura formata dalla valle della Tresa al suo sbocco nel bacino del Lago Maggiore e il passaggio dei colli che dall'uno e dall'altro lato conterminano questa pianura, costituiscono la località percorsa dal tronco 8° della linea, il quale, se è di breve estesa, perchè misura soltanto metri 3800, è tuttavia di ragguardevole importanza per le opere speciali che vi sono eseguite.

Il piazzale della stazione internazionale di Luvino, lungo metri 950, largo nella parte centrale metri 131, è quasi totalmente in rilevato, e richiede il volume approssimativo di metri cubi 450000 di riporto, che in massima quantità provengono da cave laterali di prestito aggiunte a quelle provenienti dagli scavi della trincea di Germignaga, e da quello della galleria di Luvino.

La pianura della Tresa segna passaggio nella natura dei terreni, che, calcari dolomitici da Laveno a oltre Punta Lavello, sono costituiti in massima parte di micascisti, gneiss e quarziti micacee da Luvino verso il confine. In questo terreno è scavata la galleria di Luvino lunga metri 693, difficile per abbondanti infiltrazioni d'acqua incontrate.

Importanti sono in massima i manufatti in questo tronco, e fra essi occorre accennare il ponte-canale sotto il torrente San Giovanni ed il ponte-viadotto di Germignaga e della Tresa. Il primo consiste in una galleria artificiale obliqua, lunga metri 14,82, sottostante al corso d'acqua, munita di lastriato di conci in pietra infisso sopra platea di smalto, e provveduto da difese laterali a sistemazione sicura del letto del torrente.

Il secondo è un ponte-viadotto a 6 aperture, due a travata in ferro e quattro in muratura, fra le quali sono ragguardevoli la travata di metri 45 sul fiume Tresa, e la travata obliqua di metri 14 di luce retta, che sovrappassa la strada di Germignaga.

Non facili furono le fondazioni delle spalle della travata sulla Tresa poichè eseguite in terreno argilloso; e ad esse fu necessario di provvedere con presidi speciali, costituiti da casseri esterni alle murature, e con palificazioni al terreno ad esse sottostante, collegate mediante zatteroni in legname e muratura di smalto, con sovrapposti lastroni in pietra da taglio.

Oltre a questi, altri manufatti minori, meritevoli di cenno, contiene la tratta di linea, e sono: tre sovrappassaggi, dei quali 2 ad arcate in muratura, ed una ad arco in ferro di metri 16 di apertura nella trincea di Germignaga, un cavalcavia a volta di metri 10,50 sopra la strada provinciale all'ingresso sud della stazione di Luvino, ed un ponte a travata in ferro di eguale luce sul torrente Luvina e sulla laterale strada comunale da Luvino e Creva all'altro estremo della stazione medesima.

Ma il lavoro più ragguardevole che contraddistingue le opere di questo tronco è quello dei fabbricati, che si costruiscono nella stazione internazionale, i quali per numero, per ampiezza e per entità danno apparenza a quella stazione dell'abitato di un popoloso paese.

Essi sono i seguenti, ammontanti al n. 19:

1. Fabbricato passeggeri, con tettoia in ferro, della lunghezza di metri 157,92, largo metri 26,30;
2. Cessi laterali al detto fabbricato per uso passeggeri, verso sud;
3. Cessi laterali al detto fabbricato per uso passeggeri, verso nord;
4. Magazzino doganale per merci di transito a P. V., lungo metri 110, italiano;
5. Magazzino doganale per merci di transito a P. V., lungo metri 110, svizzero;

6. Magazzino per merci di transito a G. V.;
7. Magazzino per merci a G. e P. V. per servizio locale;
8. Magazzino materie infiammabili;
9. Rimessa semicircolare per n. 9 locomotive — servizio italiano;
10. Rimessa rettangolare per n. 4 locomotive — servizio svizzero;
11. Rimessa carrozze;
12. Tettoia per riparazioni carri;
13. Stalla per animali infetti;
14. Rifornitore;
15. Caserma per il personale della manutenzione;
16. Locale per guardia notturna;
- 17, 18 e 19. Cessi isolati per uso del personale di servizio della stazione.

Basta questa enumerazione per dare adeguato concetto della importanza e della entità di questo lavoro e delle ampie disposizioni assegnate a questa stazione, nella quale devono compiersi tutte le pratiche di trasporto e di transito occorrenti al servizio internazionale.

Si aggiunge, a completare le indicazioni, che la stazione ha 14 binari di servizio in corrispondenza al fabbricato passeggeri, i quali in tutto il piazzale ferroviario raggiungeranno uno sviluppo complessivo di metri 13000 con n. 46 scambii e n. 40 piattaforme.

Sono cifre che da sole bastano a significare la importanza di questa stazione.

TRONCO 9°. — *Fra Luvino e Maccagno Inferiore*. — Dalla galleria di Luvino a quella di Maccagno Inferiore, fra le quali è delimitato il tronco 9°, la linea, sempre a mezza costa, percorre la falda che costeggia il lago, e poichè questa è tutta a promontorii sporgenti di roccia e a sentite rientranze, ricoperti da massi e da depositi argillosi nella tratta fra Luvino e Sabbioncella, ne deriva che anche in questo tronco sono numerose ed importanti le opere sia di scavo, sia murarie.

Le gallerie sono quattro: dell'Asino, di Sabbioncella, di Colmegna e di Rizzolo lunghe rispettivamente fra le fronti metri 87, 510, 409 e 134.

Di esse le due di Sabbioncella e Colmegna, che sono praticate nei contrafforti che comprendono la valle della Colmegnina, addentrate nei promontorii di roccia, non offrono altro ostacolo che la durezza della materia e le infiltrazioni d'acqua; ma le altre due, aventi scarso nucleo dalla parte del lago, presentarono difficoltà apprezzabili e vi si ebbero scoscendimenti ragguardevoli, i quali oltre a rilevanti scarichi di materie, richiesero provvedimenti murarii di speciali disposizioni.

Gli avvallamenti e i corsi d'acqua solcanti la falda resero necessaria la esecuzione di importanti manufatti. Essi sono un ponte a volta di metri 20 di luce sul valone che precede la galleria dell'Asino, il ponte viadotto attraverso alla valle della Colmegnina a tre arcate di metri 10 di luce cadauna, e il viadotto di Rizzolo, pure di tre arcate di metri 10, colle pile alte circa metri 15 sul piano del lago, sotto il quale manufatto passa la strada provinciale.

Sono frequenti e di lunga estesa ed altezza i muri di sostegno dalla parte del lago, fra i quali quelli della tratta fra Luvino e Sabbioncella sono rimarchevoli per fondazioni assai approfondite, rese necessarie dalla natura del terreno, costituito con materie smosse argillose agglomerate sul nucleo roccioso.

TRONCO 10°. — *Fra Maccagno Inferiore e Vallegrande*. — Dalle rive del lago una gradinata di case, stipate le une sulle altre, ascende le rocciose pendici del Monte-Venere, è Maccagno inferiore; dall'altra parte, più in alto, lungi dal lago, rannicchiato sotto il sasso di Ganna riposa un altro paesello, Maccagno Superiore; fra i due si stende a ventaglio un'ampia pianura.

Questo è il cono di deiezione del fiume Giona, importante corso d'acqua che, scendendo precipitoso dall'angusta valle Vedasca, qui dilaga e va depositando le trasportate materie erose in quella valle.

La ferrovia passa in lunga galleria il promontorio che serra a sud la pianura del Giona, e, sboccata alle spalle di Maccagno Inferiore, attraversa questa pianura ed il fiume, correndo al disotto di Maccagno Superiore. Indi

IDRAULICA PRATICA

SUI RISULTATI PRATICI DI VARIE MACCHINE IDROFORE APPLICATE IN OLANDA.

APPUNTI dell' *Ingegnere* GIOVANNI CUPPARI.

(Veggansi le Tavole XV e XVI).

I.

Verso la fine del 1877 mi recai in Olanda e vi soggiornai circa un anno e mezzo collo scopo di studiarvi praticamente le opere idrauliche, segnatamente quelle per le bonifiche.

Avendo potuto esaminare i principali lavori eseguiti, o in corso d'esecuzione, e prendere notizia di svariati documenti, che vi si riferivano, ebbi la soddisfazione di raccogliere un materiale in verità assai copioso. La naturale ospitalità degli Olandesi e la loro singolare benevolenza per gli Italiani, fecero sì che in quella non breve dimora io mi avessi ogni sorta di aiuti, e si mettessero a mia disposizione molti mezzi di studio. Se non ne approfittai, mia fu la colpa.

Tornato in patria, era mio proposito ordinare i dati raccolti con non lieve dispendio di danaro, di tempo, e anche di salute. Accarezzavo l'idea di un lavoro descrittivo su quelle opere di bonifica, che tanta rinomanza si sono acquistate in tutti gli altri paesi. Mi pareva che la cosa fosse utile per quel ramo speciale, sembrandomi che le pregevolissime descrizioni esistenti abbiano per scopo precipuo l'idraulica fluviale, la marittima, e le costruzioni ferroviarie. Quanto è stato riferito sui prosciugamenti apparisce più come una serie di estratti di libri e di pubblicazioni ufficiali (che è possibile procurarsi senza andare sul luogo) che una raccolta originale di notizie utili per noi ed utilmente esposte.

È impossibile avere questi dati senza una non breve dimora. Gli Olandesi non hanno che poco nei loro libri e nei loro giornali, per la ragione ben facile a capirsi che moltissime notizie, che si lasciano prendere a uno straniero, si negano a chi è del luogo. Si tratta quasi sempre, e soprattutto in materia di bonifiche, di cose nelle quali sono compromessi svariati interessi. Un forestiero può entrarvi dentro, senza timore per chi gli apre le porte: non così uno del paese. Il primo, si sa, cerca di istruirsi per servirsi in lontane contrade degli insegnamenti ricevuti. La cortesia olandese verso il forestiero fa sì che volentieri si soccorra, mentre d'altro canto non si corre pericolo alcuno di compromettere interessi, o suscettibilità paesane.

Dicevo che poco è a trovarsi di pubblicato. Ciò avviene anche per un'altra ragione. Il paese è piccolo, e molti reputano inutile descrivere ai compatriotti le opere di casa propria, e illustrare certi sistemi la cui conoscenza, per così dire, è passata in sangue all'universale. D'altra parte si sa che all'estero sono raramente ricercate delle pubblicazioni in olandese per la difficoltà della lingua. E quindi naturale che non si pubblichi che poco.

Tutto ciò che vi è di meglio apparisce nel *Periodico della Società degli Ingegneri* (1). A chi conosca l'olandese (possedendo discretamente il tedesco, un ingegnere intende bene gli scritti d'ingegneria dopo un mese di studio, o poco più) basta procurarsi quel periodico per essere sicuri di trovarvi quanto di meglio si pubblica in Olanda nelle cose della nostra professione. Il miglior trattato per le costruzioni idrauliche e stradali è ancora quello del fu professore *Storm Buijsing*, in cui i prosciugamenti hanno una parte molto estesa. Ma l'ultima edizione risale al 1864. e di più è esaurita. Per gli asciugamenti a vapore, che hanno radicalmente cambiato i sistemi olandesi, è rimasto a quell'epoca del Lago di *Haarlem*.

È già cominciata la pubblicazione di un altro trattato consimile da parte di vari insigni ingegneri che si sono proposti di rifare quell'opera, aggiungendo e mutando

rientra in galleria colla quale attraversa il sasso di Ganna, e, ripresa la costa di roccia, vi si svolge piana e sinuosa, alta circa 25 metri sullo specchio del lago, a normale livello, fino alla località detta di Vallegrande; difesa a monte e sorretta a lago da opere murarie importanti, interceppata da numerosi manufatti che valicano frequenti avvallamenti e corsi d'acqua.

In questo tronco costituiscono importante lavoro le due gallerie sopraindicate, lunga l'una metri 646,00, e quella di Maccagno Superiore metri 711,50; e in esse la durezza della roccia, costituita da gneiss e da micaschisti con vene di quarzo, la inclinazione sfavorevole degli strati e le frequenti e abbondanti filtrazioni d'acqua concorsero a rendere difficile il lavoro.

Le opere murarie sono di apprezzabile rilievo e meritano cenno, perchè manufatti importanti, i seguenti: il viadotto di Maccagno Inferiore di 3 arcate di metri 9,00, il cavalcavia obliquo ad archi retti sulla strada comunale fra i 2 Maccagno, il ponte a travata in ferro sul fiume Giona di metri 41,50 di luce colle opere di difesa a monte e a valle del manufatto, ed il viadotto di Muggiano, di 4 aperture di metri 8,00 ognuna.

I manufatti di piccola luce sono numerosi, e sono frequenti e di rilevante misura le opere murarie, che sostengono verso il lago la sede ferroviaria sulla ripida falda.

TRONCO 11°. — *Fra Vallegrande e il confine Svizzero.* — Ultima tratta della linea, che si svolge sulla falda da Vallegrande alla sporgenza di Poggio, al promontorio di Pino, indi al confine Italo-Svizzero, limite che è determinato dalla corrente del Rio Dirinella, l'11° tronco è costituito, come il tronco precedente, da una deserta costiera di roccia, coperta in massima parte di boschi di castagni, scarsi d'abitanti e di comunicazioni; la roccia vi è più dura, gli strati di quarzo più frequenti, la costiera più dirupata e selvaggia.

La linea ferroviaria sempre collocata a mezza costa sulla falda, vi si svolge orizzontale con agevole tracciato, costituita da rilevati e da tagli succedentesi senza interruzione, sostenuta a lago da frequenti e lunghi muri, solcata da numerose opere d'arte.

I tagli vi sono rilevanti per la entità e la durezza della roccia, e merita cenno fra gli scavi la trincea di Poggio lunga circa metri 390, della profondità media di metri 9,80, e del volume approssimativo di metri cubi 25000.

Tre gallerie, come le trincee malagevoli allo scavo per la durezza della roccia e per le infiltrazioni d'acqua, si sono eseguite; due al Ronco Seigolino presso le poche case di Poggio misuranti complessivamente metri 411, collegate da una breve estesa di galleria artificiale; l'altra, che perfora il promontorio di Pino, di metri 359,00.

Prossima all'imbocco di questa galleria, a mezzogiorno del promontorio suddetto, è collocata la fermata di Pino-Tronzano, ultima sosta della linea sul territorio italiano.

Fra i manufatti numerosissimi, ma in generale di limitate aperture sono da indicarsi con speciale cenno il ponte-viadotto sulla piccola valle del Rio Molinara di tre arcate di metri 12,00 l'una, alto circa metri 16,00 sul fondo del valone, e il ponte sul Rio Dirinella a travata in ferro di metri 20 di luce, che collegherà i due territorii, divisi dalla circoscrizione politica e dalle acque del Rio.

Anche in questo tronco sono di qualche rilievo, come già si è accennato, le opere che sostengono verso il lago la sede stradale, costituite da lunghi ed alti muraglioni di pietra granitica.

La linea Novara-Pino, come si disse più sopra fu studiata e costruita a spese dello Stato. — L'esecuzione degli studi fu affidata dal Ministero dei Lavori Pubblici all'Amministrazione delle strade ferrate dell'Alta Italia, la quale li fece eseguire, sotto la dirigenza dell'ing. Capo direttore comm. Angelo Giambastiani.

Noi abbiamo applaudito di cuore alle autorevoli parole di elogio pronunziate a Luvino dal Ministro dei Lavori Pubblici a codesto altrettanto abile quanto modestissimo ingegnere, il quale fu pure molto bene corrisposto da un eletto e numeroso personale di oltre 20 giovani ingegneri, usciti non ha guari dalle nostre migliori scuole di applicazione.

G. S.

(1) *Tijdschrift van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs.* L'Aja.

quanto richiede il cammino fatto dalla scienza pratica in questi anni. La parte dei prosciugamenti sarà dettata dall'ingegnere *Steuerwald*, professore distintissimo del Politecnico di *Delft*. Detta pubblicazione, cominciata nel 1877, procede lentissimamente.

Per ora, ripeto, poco si può trovare di pubblicato sui sistemi olandesi attuali, sui risultati economici specialmente.

Da noi si parla spesso dell'Olanda, e spesso si cita ad esempio: non sempre rendendosi conto delle gravissime differenze di condizioni. Ricordo di aver letto in una delle solite prediche contro l'apatia e l'incapacità nostra questa sentenza: *L'Olanda si sa difendere dal mare e l'Italia non si sa difendere dai fiumi*. Meno male che delle tirate di siffatto peso lasciano il tempo che trovano! Ma in certi argomenti, e specialmente in quelli dei prosciugamenti artificiali (che non di rado formano troppo vivo desiderio di certuni) l'esempio dell'Olanda è spesso messo innanzi con maggiore efficacia, e molti aspetterebbero *mirabilia* potendo seguirlo. Non vi ha ormai lagucchio, palude, o altra bassura nelle parti migliori d'Italia, di cui non siasi proposto l'asciugamento, anche con macchine idrofore. E in appoggio di questo asciugamento, da molti chiamato all'olandese, si citano il solito paese, e i miracoli di quei *polders*.

Non sempre si fa un confronto di quanto piove là (1) e quà (in questo nostro paese dove sono tanto variabili da regione a regione le condizioni meteorologiche) della costituzione, della giacitura e del valore del terreno in un luogo è nell'altro, del costo delle macchine e dei fabbricati, del prezzo del combustibile, dei salarii, e degli altri titoli delle spese d'esercizio, del saggio del danaro da collocarsi in siffatte imprese, e via discorrendo: non sempre, insomma, portando innanzi l'esempio di fuori, lo si espone e si discute in modo che debba incoraggiare seriamente a seguirlo.

Che si possa asciugare e tenere asciutto qualsiasi lago, qualsiasi palude, e più ancora qualche seno di mare, è cosa che tutti ormai sanno. Ma la questione se torni conto mettere al sole, o lasciar sott'acqua, è invece ben seria e difficile, e spesso solo sfiorata.

Questa va svolta intieramente, e non basta ricorrere ad esempi stranieri, citandoli con enfatiche frasi.

In una parte d'Italia sonosi fatte con buon successo delle opere grandiose di prosciugamento artificiale. Il Veneto e il Ferrarese hanno degli esempi in grandi proporzioni, che sotto nissun riguardo tecnico stanno al disotto di quanto vien praticato in Olanda.

È un fatto che alcune macchine, delle quali il tipo è stato preso là, sonosi tanto perfezionate da crearne uno, che, almeno dal lato costruttivo, può dirsi affatto diverso. È un fatto che in Italia sono state applicate delle utilissime innovazioni. Basti il dire che per le ruote a schiaffo il *petto mobile*, che permette di allungare, o accorciare la corsia a seconda delle variazioni di livello delle acque, delle esterne specialmente (2) è una novità in Olanda, mentre nel Veneto è cosa abituale. Quasi sembra impossibile che con tante centinaia di ruote a schiaffo non siasi reso generale da gran tempo in Olanda questo importantissimo miglioramento, che forse sembrerà del tutto indispensabile al primo agricoltore veneto che si consulti.

Ma anche dei procedimenti usati nel Veneto non esiste per quanto sappia una descrizione completa che contenga pure tutti i risultati sull'andamento economico. Il chiarissimo professore Benetti, della Scuola di Applicazione

(1) Vedasi in seguito la tabella n° 13 che dà le osservazioni per l'ultimo quinquennio eseguite dal Consorzio idraulico di *Rijnland*.

(2) Perché non avvenga il *ricasco* dell'acqua all'uscita della pala dalla corsia, ossia perché l'acqua esterna non si precipiti nello spazio compreso fra due pale appena la superiore ha scoperto la corsia, occorre evidentemente che il pelo d'acqua fra le due pale in quel momento superi di un poco l'esterno. Data l'immersione della pala nell'acqua interna, dato lo stato dell'esterna, è facile trovare l'equazione che dà l'altezza cui deve trovarsi la sommità della corsia perché tale condizione sia soddisfatta.

Il *petto mobile* che allunga o scorcia questa è il congegno pratico per conseguire tale intento, e impedire urti che possono essere dannosissimi.

di Bologna, ha pubblicato fino dal 1876 una parte molto interessante di una monografia sulle ruote idrofore a pale; ma l'altra non è ancora uscita.

Tale circostanza mi incitava maggiormente (tornando al punto da cui ho cominciato queste pagine) a cimentarmi nella non facile prova di render conto di quanto avevo veduto in Olanda, non già confidando nelle mie forze, ma sperando nella benevolenza del pubblico verso chi per proprio conto ha compiuto la modesta ma laboriosa parte di raccoglitore.

Se non che le cure dell'esercizio professionale mi hanno tolto sin qui quasi tutto il mio tempo, e non poco ne occorreva per riordinare i materiali riuniti, mettere in scala gli schizzi, in buona forma i lucidi, ecc.

Non sapendo nemmeno ora se potrò compiere questo lavoro, mi lusingo di poter fare cosa utile pubblicando intanto alcuni risultati raccolti sopra un argomento speciale che è di massima importanza quando si debba scegliere il genere delle macchine e prevederne il consumo; sulla efficacia pratica di diversi congegni elevatorii, considerandoli sia per riguardo al sistema loro, sia per un medesimo sistema, rispetto alla variazione delle condizioni del lavoro, prima fra le quali la *prevalenza*.

II.

È ormai noto che ben poco ammaestramento può trarsi dalle esperienze inaugurali fatte in contraddittorio fra due parti che non dispongono generalmente uguaglianza di mezzi.

I patti contrattuali appaiono sempre mantenuti, e anzi spessissimo avanza qualche cosa che dà diritto al premio! In Olanda c'è l'uso che per tutti i lavori, anche piccoli, le amministrazioni, e spesso anche i privati, pubblicano il quaderno d'onori coi relativi disegni litografati. Ho un gran numero di questi quaderni d'onori (*bestekken*). In quasi tutti si trova la condizione, o per ruote a schiaffo, o per centrifughe, o per coclee, o per altro, che il consumo di carbon fossile *Ruhr* di prima qualità non deve eccedere i tre chilogrammi per ora e per cavallo — misurato questo sempre in acqua innalzata — il *W P K* o *waterpaardekracht* (1). Si direbbe che tutte le innumerevoli macchine olandesi hanno il medesimo rendimento finale, rappresentato dal consumo di carbone. Si visitino gli *edifici idrofori a vapore* (*Stoomgemalen*) e si consultino i macchinisti, si sentirà quel divario! E standoci un poco si potrà verificare da sé.

Le cose cambiano dopo il giorno della prova e dopo le feste geniali che l'accompagnano. Sarebbe dall'esercizio già avviato, e al suo stato ordinario che andrebbero dettati i veri coefficienti di rendimento.

Sgraziatamente nemmeno in Olanda sono state fatte tante di queste esperienze decisive che abbiano stabilito delle regole precise sul diverso merito che possono avere le macchine elevatorie nelle varie circostanze; e solo chi vi ha interessi speciali si arrischia a emettere delle recise sentenze.

Parrebbe si fosse dovuti arrivare, con tanta esperienza fatta, a rendersi conto, almeno, di un coefficiente che potrebbe dirsi *economico* per le varie macchine, dati che sieno i livelli esterno e interno, il grado loro di variabilità, la massa d'acqua da spostare, ecc. Ma non è così, che anche in Olanda esistono, fra i non spregiudicati, i partiti intransigenti, quasi come era ed è da noi pei *ruotisti* e i *turbini*.

Poche sono le esperienze attendibili eseguite, per durate assai lunghe, coll'indicatore e con una esatta determinazione dell'acqua spostata, della prevalenza vinta, e del combustibile impiegato. Chiunque ha esperienza di queste faccende, sa come sia difficile in pratica, nei casi di grandi impianti specialmente, lo eseguire queste misure, che a prima giunta sembrano facili.

Ciò che può farsi nella maggior parte degli edifici idrofori esistenti è lo studio dei registri giornalieri, colà tenuti con molta cura da quei macchinisti sotto la sorveglianza degli ingegneri dei consorzi.

(1) Parlando di *cavalli vapore* senz'altro intenderò sempre, secondo l'uso olandese in queste faccende, che sieno misurati in acqua effettivamente innalzata.

La portata di ogni macchina conoscendosi *discretamente* in funzione della velocità e degli altri elementi da cui, caso per caso, può dipendere, si può arrivare a dire con una *discreta* approssimazione: *la tal macchina* in queste e queste condizioni consuma tanti chilogrammi della tale qualità di carbon fossile all'ora e al cavallo di *effetto utile*.

In tal modo si viene a misurare l'effetto riunito del generatore del vapore, del motore e dell'operatore; ma come fare altrimenti per avere qualche lume, come scervere l'un rendiconto dall'altro? Bisogna anche notare alcune circostanze speciali che sono favorevoli. Le caldaie sono quasi tutte, da 30 anni in poi, del sistema Corno-vaglia, e anche le ultime sono con modificazioni non rilevanti. Escono generalmente da solo tre o quattro fabbriche del paese.

I sistemi delle motrici si riducono a due o tre tipi riconosciuti per essere di presso che egual rendimento. Il carbon fossile è quasi sempre *Ruhr*. Non che il confronto sia rigorosamente giusto, ma è sempre capace di fornire delle cognizioni utili e di portar luce sopra un argomento così importante. Non deve dimenticarsi che per certe macchine l'interesse degli inventori le ha per molto tempo circondate quasi di un mistero.

Fu perciò che nei principali impianti studiati, mi detti cura di esaminare e copiare in parte i registri giornalieri. In alcuni trovai già fatti degli istruttivi riassunti, classificandosi secondo certi criteri i risultati ottenuti.

Le tabelle che presento sono un saggio di questa raccolta di dati, e mi lusingo che possano riuscire di qualche utilità a chi deve occuparsi praticamente di macchine idrofore.

Classificherò i risultati che andrò esponendo secondo le amministrazioni dalle quali dipendono gli edifiî idrofori cui si riferiscono. Per migliore intelligenza, esporrò via via alcuni cenni descrittivi. *(Continua).*

FISICA INDUSTRIALE

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

RELAZIONE di GALILEO FERRARIS

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

APPLICAZIONI DELL'ENERGIA ELETTRICA.

I.

Trasmissione del lavoro meccanico a distanza.

(Continuazione).

2. — Ho considerato fin qui l'impiego della elettricità nella trasmissione a distanza dell'energia meccanica dal punto di vista più generale; ed ho avuto in mira le applicazioni grandiose che forse ne vedremo nell'avvenire. Questo io doveva fare per due motivi; in primo luogo perchè le installazioni che si ammiravano nel palazzo dell'esposizione e la rapidità dei progressi che l'esposizione ci ha mostrato relativamente alla costruzione degli apparecchi, sono tali da forzarci a credere quell'avvenire certo e vicino; in secondo luogo perchè se v'ha alcuno che debba vagheggiare un tale avvenire, questi siamo noi, i quali, se esso si verificherà, potremo supplire in parte colla energia dei nostri torrenti quella che il nostro suolo non tiene accumulata nei banchi di litantrace. Ma indipendentemente dalle applicazioni vaste e generali, di cui abbiamo parlato, la corrente elettrica, considerata come mezzo telodinamico, può fin d'ora trovare un utile impiego in parecchi casi speciali; ed a questo riguardo l'esposizione di Parigi ci ha offerto interessanti oggetti di studio.

Nella sezione tedesca dell'esposizione i signori *Heilmann*, *Ducommun* e *Steinlen* noti fabbricanti di macchine di *Mülhausen* nell'Alsazia, avevano installato un piccolo, ma completo, opificio meccanico, ove parecchie macchine-

utili, come pialle, trapani, limatrici, ecc., lavoravano mosse da due piccole macchine di *Gramme*, del tipo comunemente adoperato per la illuminazione. Le due macchine di *Gramme* erano animate dalle correnti elettriche prodotte da due altre macchine identiche, situate a distanza ed attivate, insieme ad altre, da una motrice a vapore. Le macchine generatrici consumavano ciascuna circa tre cavalli di potenza motrice e le macchine ricettrici riproducevano ciascuna, utilizzabili sul loro albero, il lavoro di un cavallo e mezzo. Durante la sera il piccolo opificio era illuminato da lampade *Swan* alimentate da altre macchine dinamo-elettriche. Questa installazione non presentava alcuna applicazione di principii nuovi; ma era accuratissima, e come tale metteva in evidenza, nel modo migliore, diversi vantaggi che la trasmissione elettrica del lavoro potrebbe presentare anche solo applicata a distribuire in uno stabilimento industriale il lavoro del motore. In causa della distribuzione dei locali potrà darsi che ad alcune parti di uno stabilimento industriale non si possa trasmettere il movimento, coi mezzi ordinari, senza una perdita di effetto utile paragonabile a quella, a cui darebbe luogo la trasmissione elettrica. Ebbene in questo caso può darsi che l'impiego dell'elettricità sia preferibile ai soliti mezzi di trasmissione. La trasmissione elettrica evita i traballamenti dell'edifizio; è più pronta di qualunque altra perchè in essa sono minime le masse in moto; si interrompe e si ristabilisce col semplice giuoco di un commutatore; permette di dividere il lavoro fra diversi ricettori destinati ciascuno ad una sola macchina o ad un gruppo di un piccolo numero di macchine, rendendole così fra loro indipendenti; nei casi ove occorrono grandi velocità assicura una maggiore uniformità nei movimenti; non produce rumori; è scevra di pericoli. Se poi nella notte si fa l'illuminazione con apparecchi elettrici, la spesa della installazione può essere diminuita ed i vantaggi accresciuti. A tutto questo s'aggiunga che in alcuni casi l'istallazione elettrica può costare meno di quella di una ordinaria trasmissione.

3. — Ma più che nei casi di opifizi ordinari ove i diversi lavori si compiono in un unico edifizio od in pochi edifiî situati a brevi distanze gli uni dagli altri, l'impiego delle correnti elettriche quali mezzi di trasmissione si presenta spontaneamente col carattere di una convenienza evidente, quando si tratti di industrie in cui i diversi lavori si debbono fare in luoghi lontani e variabili. Sono in questo caso alcuni rami delle industrie agricole. Per ragioni che si connettono alle condizioni della nostra agricoltura, ragioni delle quali non è compito nostro nè di nostra competenza discorrere, le applicazioni dell'elettricità ai lavori agricoli non possono avere oggi, nè forse avranno molto presto una grande importanza nel nostro paese; ma nella storia delle applicazioni della corrente elettrica alla trasmissione dell'energia meccanica, esse occupano un posto notevole, e presentano un tale interesse, che noi non possiamo lasciare inosservata la parte della esposizione di elettricità ad essa dedicata.

È nota l'estensione e l'importanza che l'aratura meccanica od a vapore, ha acquistata oggi in alcuni paesi; ebbene, egli è probabile che in molti casi all'aratura a vapore oggi in uso, si possa sostituire con vantaggio l'aratura elettrica. I più diffusi sistemi d'aratura a vapore attualmente in uso richiedono l'impiego di locomotive stradali e di tamburi sui quali s'avvolge una fune metallica rimorchiante un aratro a vomeri multipli. Questi meccanismi sono molto costosi e richiedono nella condotta e nella manutenzione riguardi speciali, difficili ad aversi in uno stabilimento agricolo; il loro peso è grandissimo, e la manovra loro riesce difficile soprattutto in tempo di piogge; finalmente essi oltre al richiedere, pella natura delle motrici di cui si valgono, un notevole consumo di combustibile, necessitano un approvvigionamento d'acqua durante il lavoro, il quale, in alcune circostanze, può riuscire assai imbarazzante e molto costoso. Si sa che talora l'acqua costa più che il carbone.

Per mezzo dell'elettricità tutti questi inconvenienti si possono evitare. L'apparecchio per l'aratura elettrica si compone essenzialmente di due macchine dinamo-elettriche, che attivate alternativamente da una medesima corrente,

mettono in moto in versi opposti i due tamburi su cui si avvolge la fune metallica rimorchiante l'aratro. Le due macchine sono portate da due carri identici, i quali, durante il lavoro, debbono essere collocati ai due lati del terreno da lavorarsi, alle due estremità dei solchi che si vogliono eseguire. Le macchine dinamo-elettriche servono eziandio a mettere in moto le ruote portanti dei carri onde farli avanzare perpendicolarmente alla direzione dei solchi, di mano in mano che questi vengono eseguiti. Il semplice giuoco di un commutatore permette di invertire il verso del movimento dell'aratro; un altro commutatore permette di porre in moto a piacimento i cilindri rimorchiatori oppure i carri che portano tutto il meccanismo. L'apparecchio elettrico completo pesa assai meno di quello a vapore, due tonnellate invece di diciotto, quindi si maneggia più comodamente; in esso tutto il governo può essere affidato a tre sole persone: in esso finalmente non si ha la spesa e l'imbarazzo dell'approvvigionamento del combustibile e dell'acqua. Benchè la trasmissione elettrica del lavoro dall'edificio centrale, ove è il motore, fino alle macchine lavoratrici che sono nel campo, consumi circa la metà del lavoro speso, può tuttavia aversi un'economia rispetto all'impiego dei sistemi a vapore. L'economia risulta dal rendimento delle macchine motrici, il quale per le macchine fisse di gran potenza può essere tanto più grande di quello delle locomotive stradali da compensare quella perdita. L'economia poi è evidente e grande, se nello stabilimento centrale il lavoro è somministrato da una motrice idraulica.

Ai vantaggi enumerati se ne aggiunge ordinariamente un altro, che in alcuni casi speciali può essere il più importante. Alludo al vantaggio di potere, in grazia della trasmissione elettrica, adoperare per i lavori agricoli, i quali si compiono durante la più gran parte dell'anno, la forza motrice che si ha disponibile nello stabilimento centrale e di cui, senza di ciò, non si trarrebbe partito se non per un breve periodo dell'annata.

Fu quest'ultima considerazione quella che, più d'ogni altra, suggerì l'idea dell'aratura elettrica. L'idea è dovuta ai signori *Chrétien* e *Félix*, ingegneri francesi, noti nel campo industriale, e ad essi fu certamente suggerita dalla considerazione delle condizioni speciali dell'industria dello zucchero, che in Francia ha tanta importanza. In questa industria, ad una attività febbrile di qualche mese, succede nell'opificio una inazione assoluta per tutto il resto dell'anno; donde segue che una forza motrice, sempre considerevole, rappresentante un capitale ingente, rimane per tutto questo tempo inattiva, senza tuttavia dispensare dalle spese e dalle cure della manutenzione. E siccome nell'Inghilterra e negli Stati Uniti d'America l'impiego della lavorazione meccanica andava acquistando favore, così era razionale pensare ad utilizzare la forza motrice dell'opificio per fare con essa la coltura dei terreni dipendenti, che provvedono all'opificio medesimo la materia prima.

Sono note le esperienze che i signori *Félix* e *Chrétien* eseguirono fin dal 1879 a Sermaize (Marne) nelle quali attraverso ad un filo di rame di dieci millimetri quadrati di sezione si trasmise alla distanza di due chilometri e si ottenne utilizzabile sull'aratro il lavoro di circa tre cavalli-vapore, spendendone col motore circa il doppio. Quelle esperienze costituiscono uno dei primi tentativi per l'applicazione industriale della trasmissione elettrica del lavoro, ed hanno una importanza storica speciale.

Alla esposizione si vedevano nella sezione francese i meccanismi della lavorazione elettrica, che avevano servito a quelle esperienze. Insieme ad essi il signor *Félix* espose diversi altri apparecchi per l'applicazione della trasmissione elettrica ad altri lavori agricoli, al lavoro delle miniere, all'elevazione dell'acqua, ecc. La sua svariate esposizione faceva testimonianza della grande attività e dell'opera perseverante per cui egli ed il *Chrétien* si sono resi benemeriti di questo ramo, così ricco di avvenire, della elettrologia applicata.

4. — Uno dei casi ove è impossibile adoperare motori collocati sul sito del lavoro, ed ove inoltre riesce per lo più imbarazzante ed impossibile l'impiego degli ordinari mezzi telodinamici, si presenta nei lavori delle miniere;

ed il problema di operare per mezzo di motori fissi, esterni, la trazione dei vagoncini per l'estrazione del carbone e dei minerali dalle gallerie, fu uno dei primi che si sia tentato di risolvere per mezzo dell'elettricità. Fu questo problema quello che condusse il dottore *Werner Siemens* a pensare alla possibilità di adoperare la trasmissione elettrica del lavoro, per la trazione sulle ferrovie.

Nella esposizione tedesca che si tenne in Berlino nel 1879 figurava il primo modello di ferrovia elettrica; e questo non era altro che l'apparecchio immaginato dal *Siemens* e costruito dalla casa *Siemens* ed *Halske* per l'estrazione del carbon fossile da una miniera, trasformato e ridotto ad uso dei passeggeri in occasione dell'esposizione. La disposizione di quel primo saggio di ferrovia elettrica era la seguente: essa era una piccola strada ferrata a binario ridotto, percorrente una linea curva chiusa della lunghezza di circa 300 metri. Frammezzo alle due rotaie correva lungo tutta la strada una terza guida, costituita da un ferro piatto verticale. Il treno si componeva di tre vagoncini, portanti ciascuno sei persone, e di una locomotiva elettrica. Questa locomotiva era costituita semplicemente da una macchina dinamo-elettrica di *Hefner-Alteneck*, del tipo solitamente costruito dalla fabbrica *Siemens* ed *Halske* per l'illuminazione elettrica, portata da un piccolo carro a quattro ruote, e funzionante come ricettrice, come motore elettrico, per effetto della corrente prodotta da una seconda macchina dinamo-elettrica installata nella galleria delle macchine e comandata da una macchina a vapore. Il circuito era formato dalla guida centrale e dalle rotaie portanti; uno dei poli della macchina dinamo-elettrica fissa, generatrice, era posto in comunicazione, per mezzo di un conduttore metallico, colla guida centrale, l'altro polo comunicava invece colle due rotaie portanti; i due poli della macchina ricettrice costituente la locomotiva comunicavano l'uno con due rotelle orizzontali appoggiantisi, per effetto di molle, contro la guida centrale e l'altro colle ruote portanti. Così, in qualunque posizione la locomotiva si trovasse, la corrente elettrica prodotta dalla generatrice fissa trovava chiuso questo circuito: spirale indotta della generatrice, guida centrale, spirali della ricettrice, rotaie portanti. Per assicurare meglio il contatto metallico conduttore tra le ruote e le rotaie, tutte le ruote del treno erano collegate metallicamente tra di loro. Il meccanico incaricato della condotta del piccolo treno sedeva sulla locomotiva ed aveva a sua portata un manubrio per i freni ed un commutatore per interrompere il circuito e per richiuderlo. Il numero delle persone portate dal treno variava da 18 a 24, lo sforzo di trazione da 40 a 75 chilogrammi, la velocità da metri 1,90 a metri 3,50, il lavoro da 2 a 3,5 cavalli; il rendimento era risultato di circa 0,50.

Questo primo esperimento riuscì, a giudizio del *Siemens*, abbastanza bene per indurre il celebre costruttore a pensare alla possibilità ed alla convenienza della trazione elettrica anche in casi diversi da quelli delle miniere. A lui parve che la trazione elettrica si potesse adoperare con vantaggio, in parecchi casi, sulle tranvie, segnatamente nell'interno della città. In questo caso la possibilità di camminare rapidamente, senza rumori, senza fumo, con un materiale elegante e leggero, con una grande semplicità e sicurezza nel servizio, e con notevole economia nel personale, parve al *Siemens* una ragione sufficiente per dover tentare la prova. La leggerezza poi del materiale mobile di una ferrovia elettrica avrebbe permesso di costruire in condizioni di una massima economia binari aerei, sostenuti all'altezza di un primo piano da colonne metalliche, e così dotare le città più popolose di un mezzo di comunicazione atto a rimediare alla crescente insufficienza delle strade attuali. Ciò indusse i signori *Siemens* ed *Halske* a presentare alle autorità di Berlino un progetto per una strada ferrata aerea attraverso la città. Questa strada aerea avrebbe avuto la lunghezza di circa 10 chilometri e sarebbe stata sostenuta da colonne metalliche alte metri 4,40 e disposte lungo i marciapiedi a 10 metri l'una dall'altra. Le rotaie, distanti tra loro un metro, avrebbero dovuto servire come conduttori per la corrente elettrica; ciascuna carrozza sarebbe stata munita di una propria macchina dinamo-elet-

trica ricettrice e la velocità del treno avrebbe dovuto essere di 30 chilometri all'ora. Un calcolo delle spese di installazione e di esercizio mostrava, che con 200 partenze al giorno e con una media di 5 a 6 passeggeri in ciascuna delle sei carrozze, le spese avrebbero potuto facilmente essere coperte.

Questo progetto non fu accolto, ma i signori *Siemens* ed *Halske* hanno potuto costruire, colle medesime disposizioni degli apparecchi elettrici e delle carrozze, ma al livello del suolo, un tratto di ferrovia elettrica tra l'istituto centrale dei cadetti e *Lichterfelde*, stazione della strada ferrata da *Anhalt* a Berlino, ove essi hanno trovato condizioni di installazione favorevoli. La strada ferrata di *Lichterfelde* è quindi una ferrovia a livello del suolo; ma siccome i costruttori avevano avuto in mira lo studio di una ferrovia aerea, così essa fu installata piuttosto come tale, che come una strada a livello. Così, per esempio, e per non citare che una sola circostanza importante, venne conservata la trasmissione della corrente per mezzo delle due rotaie, la quale, come è evidente, sarebbe conveniente per una strada aerea assai più che per una strada a livello del suolo, ove, anche facendo astrazione dalle maggiori difficoltà di un buon isolamento, le due rotaie difficilmente si possono mantenere pulite quanto è necessario per un buon contatto metallico colle ruote.

La lunghezza totale della strada ferrata è di 2450 metri. Le rotaie dovendo essere isolate l'una dall'altra, sono disposte in modo da non toccare altro che le traversine di legno e da non essere in contatto diretto col suolo sul quale esse riposano. Nelle condizioni attuali questo isolamento è sufficiente; lo si potrebbe del resto rendere migliore, sia rivestendo le traversine di materie bituminose, sia frapponendo tra le traversine e le rotaie appositi isolatori di vetro o di porcellana. Nei passaggi a livello le rotaie sono incastrate fra due lungarine di legno, e sottratte per tal modo al contatto diretto colla terra.

L'apparecchio per la produzione della corrente è installato dentro a fabbricati dipendenti dalla stazione di *Lichterfelde*. Esso è costituito da una macchina a vapore orizzontale, la quale tiene in azione due macchine dinamo-elettriche di *Siemens*. Questa installazione però è provvisoria e le due macchine dinamo-elettriche dovranno venire rimpiazzate da una sola mossa direttamente da una macchina a vapore rotatoria del sistema *Dolgorouki*.

Due gomene metalliche partenti dalle macchine generatrici, e passanti sotterra, portano la corrente alle rotaie; queste la trasmettono alle spirali della macchina ricettrice per contatto diretto colle ruote del veicolo.

Nella prima ferrovia elettrica, di cui abbiamo già parlato, si avevano treni composti di alcune piccole carrozze trainate da una locomotiva distinta da esse. A *Lichterfelde* invece non corre che una sola carrozza capace di portare 26 persone, e somigliante in tutto alle ordinarie carrozze delle tranvie. La macchina dinamo-elettrica, ricettrice, che la deve mettere in moto, è collocata al disotto di essa, frammezzo agli assi delle due coppie di ruote. La corrente passa dalle rotaie alla macchina per mezzo delle ruote portanti. A quest'uopo le ruote sono isolate elettricamente da tutte le altre parti del veicolo, ed i loro cerchi comunicano, per mezzo di liste metalliche, con manicotti metallici cilindrici portati dal loro asse ed isolati dal medesimo. Su questi manicotti si appoggiano sfregati a spazzola posti in comunicazione coi due poli della macchina ricettrice. La trasmissione del movimento dall'albero della macchina dinamo-elettrica alle ruote portanti della carrozza è fatta per mezzo di una puleggia calettata direttamente sull'albero, la quale con un cingolo comanda due puleggie scanalate, di diametro maggiore, solidarie alle ruote portanti che stanno da una medesima parte. Il cingolo è costituito da una elice di filo metallico a spire serrate, che si avvolge a molti giri sulle puleggie, adagiandovisi in appositi solchi.

La macchina dinamo-elettrica è munita di un commutatore, che può essere manovrato dal conduttore da entrambe le piattaforme che stanno alle due estremità della carrozza, cosicchè questa può correre in entrambi i versi senza bisogno di essere fatta girare. Essa è inoltre provvista di un apparecchio a resistenza variabile, che permette di regolarne, entro limiti, la velocità.

Secondo le condizioni della concessione, la velocità della carrozza sulla tranvia elettrica deve essere di 20 chilometri all'ora; ma essa potrebbe, volendolo, percorrere da 36 a 40 chilometri su di una strada orizzontale, col suo massimo carico, di 26 persone, che corrisponde ad un peso totale di 4800 chilogrammi. In queste condizioni la generatrice funziona con tutta la sua velocità, e la ricettrice, che ha il peso di 500 chilogrammi, produce un lavoro di cinque cavalli e mezzo.

La strada ferrata elettrica di *Lichterfelde* fu aperta al pubblico il 16 maggio 1881 ora trascorso ed ha finora funzionato senza alcun incidente degno di nota.

A Parigi *Siemens* ed *Halske* hanno esposto nella sezione tedesca una carrozza identica a quella della strada ferrata di *Lichterfelde*, e questa per la razionale disposizione di tutte le parti e per la perfezione della costruzione, era, a ragione, ammirata come l'apparecchio più perfetto, che figurasse nella classe 9° destinata ai motori elettrici ed al trasporto della forza.

Questo apparecchio alla esposizione non fu messo in azione. Funzionò, invece, e, dopo qualche settimana spesa nel superare varie difficoltà, prese un andamento del tutto regolare la tranvia elettrica che i fratelli *Siemens* esposero, colla firma *Siemens frères*, nella sezione francese. Dagli ultimi giorni di agosto fino al termine dell'esposizione questa tranvia trasportò quotidianamente dalla piazza della *Concordia* al palazzo dell'*Industria*, e viceversa, un numero grandissimo di visitatori, ed in tutto questo tempo essa non presentò alcun accidente degno di nota.

La ferrovia elettrica dell'esposizione fu studiata nei suoi particolari, e messa in opera dall'ingegnere *Boistel* della casa *Siemens frères* di Parigi. Essa differiva da quella di *Lichterfelde* principalmente pel modo di condurre la corrente dalla generatrice fissa alla ricettrice viaggiante. Si è notato poc'anzi, descrivendo la ferrovia di *Lichterfelde*, come la trasmissione della corrente per mezzo delle rotaie portanti, la quale sarebbe convenientissima per strade aeree, presenti gravi inconvenienti, applicata a ferrovie a livello del suolo. In questo caso infatti è difficile l'isolamento, è impossibile un perfetto contatto metallico colle ruote, e le rotaie, portate, come sono, ad alti potenziali elettrici, possono essere causa di accidenti quando per avventura un cavallo venga a toccarle simultaneamente. Per questi motivi già *Siemens* ed *Halske* erano ricorsi ad un altro modo di trasmissione nello studio della ferrovia elettrica tra *Charlottenburg* e *Spandau*. In questa installazione, onde evitare gli inconvenienti notati, *Siemens* ed *Halske* hanno ideato di trasmettere la corrente per mezzo di conduttori aerei sostenuti da pali, lungo i quali conduttori scorre un carretto di contatto, legato alla carrozza con una funicella, e portante due corde di rame collegate all'altra estremità coi poli della macchina ricettrice.

Nella installazione fatta a Parigi è stata adottata questa disposizione, ed i particolari di essa sono stati studiati in modo assai ingegnoso. In luogo di corde metalliche sono adoperati come conduttori della corrente due tubi di ottone fessi al disotto su tutta la loro lunghezza e per la larghezza di un centimetro. I due tubi sono raccomandati ad un listello di legno sostenuto in posizione orizzontale, all'altezza di circa tre metri, da una fila di pali, che corre su di un fianco della strada ferrata, da un capo all'altro di questa. Per diminuire le inflessioni che i tubi potrebbero prendere, col tempo, sotto l'azione del peso, essi sono sostenuti in vari punti, tra un palo e l'altro, da fili di ferro a guisa di ponti sospesi. In questo modo la linea formata dai conduttori non è rigida, ma presenta una certa flessibilità favorevole al movimento rapido degli sfregati. I due tubi sono messi in comunicazione, ad una estremità, per mezzo di corde metalliche, coi due poli della macchina generatrice installata nel palazzo dell'esposizione; all'altra estremità e su tutta la lunghezza essi sono isolati. I contatti per la trasmissione della corrente dai tubi alla macchina ricettrice portata dalla carrozza si fanno specialmente sulla superficie interna dei due tubi; dentro a ciascun tubo scorre uno sfregatoio avente la forma di nucleo cilindrico allungato. Verso le due estremità di questo nucleo sono saldate due asticciuole cilin-

driche parallele, verticali, che attraverso alla fessura longitudinale, di cui si è parlato, escono fuori dal tubo, ed alle due estremità inferiori sono unite a vite con una traversa; si ha così un telarino rettangolare di cui uno dei lati è costituito dal nucleo scorrevole nell'interno del tubo, ed il lato opposto a questo è rappresentato dalla traversa; il nucleo serve a dare il contatto coi conduttori tubolari, la traversa serve di attacco ad una cordicella di fili di rame, la quale va a terminare ad uno dei poli della macchina ricettrice, sulla carrozza. Una seconda traversa orizzontale situata frammezzo al nucleo sfregatore ed alla traversa di cui ho parlato, porta una rotella metallica, occupante l'interno del rettangolo, la quale si appoggia esternamente contro il tubo; la traversa che sostiene questa rotella è portata da due manicotti scorrevoli lungo le due astine verticali, e due molle spirali avvolte attorno a queste assicurano la pressione necessaria della rotella contro la faccia esterna, e del nucleo contro la faccia interna del tubo. Pei due conduttori si hanno due carretti di contatto identici a quello descritto. I due carretti di contatto sono trascinati lungo i rispettivi tubi per mezzo di due cordicelle attaccate alla carrozza.

La carrozza ed i meccanismi che essa porta, non differiscono sostanzialmente da quelli della ferrovia di Lichterfelde. Però la carrozza è più grande, è munita di imperiale e può contenere, quando è completa, ben 50 persone. La macchina ricettrice è in questa carrozza, come in quella di Lichterfelde, collocata al di sotto del tavolato fra i due assi portanti; e la trasmissione del movimento dall'asse della macchina alle ruote portanti si fa anche qui per mezzo di una cinghia.

Finalmente il binario è a scartamento normale, e siccome qui le rotaie non hanno bisogno di essere isolate, così l'armamento non presenta alcuna differenza da quello delle tranvie ordinarie.

La macchina generatrice della corrente è una macchina dinamo-elettrica di Siemens di grande modello, cogli induttori inseriti nel circuito principale. La sua spirale indotta gira colla velocità di 550 rivoluzioni per minuto. La ricettrice situata sulla carrozza è del medesimo sistema, e fa, nelle condizioni normali, 465 giri al minuto. Tenendo conto del diametro delle ruote e di quello delle puleggie di trasmissione, questa velocità della macchina dinamo-elettrica corrisponde ad una velocità del veicolo di 17 chilometri per ora. Non è però questa la velocità limite, poichè in una esperienza si è potuto percorrere l'intera linea, lunga 493 metri, in 25 minuti secondi, il che corrisponde ad una velocità di 70 chilometri all'ora.

Il peso della carrozza vuota è di 5500 chilogrammi; coi 50 passeggeri questo peso si eleva a 9000 chilogrammi.

La linea costrutta tra la piazza della Concordia ed il Palazzo dell'industria presentava, non ostante la sua piccola lunghezza, parecchie difficoltà, le quali concorrevano a rendere importante l'esperimento. Così, per esempio, si aveva all'arrivo sulla piazza della Concordia una curva col raggio di 55 metri appena; e le curve all'ingresso nel palazzo dell'esposizione avevano raggi di soli 27 e 30 metri. La pendenza superava, in un punto, il 20 per mille.

Il lavoro speso, quando la velocità era di 17 chilometri all'ora, era di tre cavalli e mezzo nelle porzioni orizzontali e rettilinee, di sette cavalli e mezzo nelle curve e di oltre otto cavalli e mezzo nella rampa del 20 per mille.

Per regolare la velocità basta introdurre nel circuito resistenze che si possano fare variare a piacimento; nella carrozza elettrica dei fratelli Siemens l'apparecchio per far variare la resistenza, era comandato da una leva di manovra, indifferentemente dall'una o dall'altra piattaforma. La rottura del circuito non produceva scintille capaci di recare guasti alla macchina, in grazia di una disposizione ingegnosa per cui la rottura completa del circuito non avveniva se non dopo che tutte le resistenze erano state introdotte, e per conseguenza avevano affievolito notevolmente l'intensità della corrente. Il sistema per l'arresto era completato da un freno a ceppo ordinario.

Oltre agli apparecchi effettivi, di cui ho fatto menzione, figurava nella sezione francese della esposizione, svolto in una descrizione ed in molti disegni, un progetto dell'ing. Chrétien per la costruzione di una ferrovia elettrica

aerea nell'interno di Parigi, dalla Bastiglia alla Maddalena, lungo i *Boulevards*, con diramazioni. Il progetto però non presenta alcuna novità relativamente agli apparecchi elettrici, e non potrebbe essere studiato se non dal punto di vista delle condizioni di convenienza o di costruzione dipendenti dalle circostanze locali; la qual cosa non ci riguarda.

5. — A noi invece si presenta la quistione generale: Indipendentemente dalle considerazioni generiche che abbiamo fatto sull'impiego industriale della elettricità come mezzo dinamico, quali vantaggi speciali può quest'impiego presentare nel caso delle ferrovie?

(Continua)

MATERIALE DELLE STRADE FERRATE

INCROCIAMENTI E DEVIATOI

STUDIO dell'Ing. GAETANO CRUGNOLA.

I.

Nozioni generali.

Affinchè le ferrovie soddisfino a tutti i bisogni della pratica, dovrebbero permettere ai veicoli che le percorrono, dei cambiamenti di binario, onde evitare gli incontri e rendere possibile la circolazione in tutti i sensi, senza che perciò avvengano ritardi o nascano altri ostacoli. Egli è naturale che un convoglio su un binario non può muoversi che in due direzioni, per cui si dovette ricorrere a disposizioni speciali, che permettono di dirigerlo su un altro binario affine di cambiare la sua direzione o dare passaggio ad un convoglio che venga in senso opposto. Se si tratta di semplici veicoli, si hanno disposizioni apposite onde girarli in tutti i sensi e trasportarli su qualunque altro binario; mentre riesce impossibile, coi mezzi attuali, di girare completamente un convoglio, senza ricorrere ad uno sviluppo di ferrovia troppo lungo, il cui costo d'esecuzione non sarebbe sempre in un giusto rapporto coi vantaggi realizzati. Perciò si accontenta di quelle disposizioni dette *deviatoi* ed anche *deviazioni* che servono appunto a dirigere un convoglio da un binario ad un altro.

Le deviazioni possono essere semplici (fig. 1) o doppie (fig. 2) secondochè danno accesso a due o a tre vie; se poi esse collegano due binari già esistenti, devono stabilirsi a ciascuno dei medesimi e danno origine ad una disposizione speciale detta *scambio* (fig. 3), che si compone appunto di due deviazioni.

La deviazione semplice può aver luogo a *destra* od a *sinistra* d'una via, oppure le due vie possono incontrarsi *simmetricamente*. La denominazione di destra e di sinistra si riferisce ad una persona sita all'origine della deviazione e volta verso il lato dove la diramazione ha luogo. Allorchando due deviazioni uniscono fra loro in ambedue i sensi due binari vicini o che s'incrociano, si ha uno *scambio a incrociamiento* (fig. 4 e 5).

Ogni deviazione si compone di tre parti (6):

lo *scambio propriamente detto (aghi)* A destinato a guidare i veicoli sull'una o sull'altra via;

l'*incrociamiento* C dove ha luogo la separazione completa dei due binari, e

le *vie intermedie* B tra gli aghi e l'incrociamiento.

Le condizioni principali a cui deve soddisfare una deviazione sono le seguenti:

1° Le vie intermedie devono essere tangenti alla via principale ed a quella deviata;

2° I pezzi componenti lo scambio devono essere di facile costruzione e resistenti;

3° La disposizione generale deve rendere il passaggio da un binario all'altro dolce e senza scosse, permettere agli orli delle ruote di circolare facilmente, e nel caso di una manovra erronea d'alcuna delle sue parti, non causare sviamento alcuno.

Su questi principii si fondano tutte le disposizioni finora costruite. Le più antiche sono quelle il cui scambio aveva

le ruotaie mobili, ed a seconda che si trovavano sul prolungamento di una o dell'altra via, guidavano i veicoli nell'una o nell'altra direzione. L'incrocio aveva pure un pezzo di ruotaia mobile che si disponeva nella direzione voluta; egli è chiaro che un veicolo che non trovasse la parte mobile sul prolungamento della via che percorreva doveva necessariamente sviare.

Un'altra disposizione consiste nel rendere tutte le parti fisse ed obbligare il veicolo a passare da una via all'altra mediante controruotaie mobili attorno ai loro estremi. Questo scambio è migliore del precedente, ma nocivo pel materiale, e causa scosse disagiata. Le due disposizioni sono molto semplici e comodissime per vie provvisorie durante la costruzione della ferrovia o per altro scopo, ma per ferrovie percorse da locomotive sono interamente abbandonate.

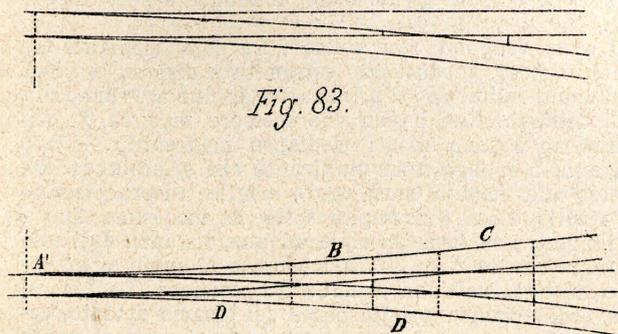


Fig. 83.

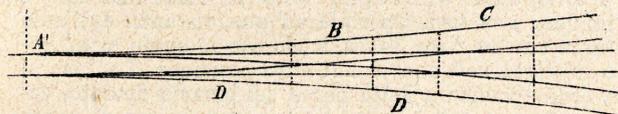


Fig. 84.

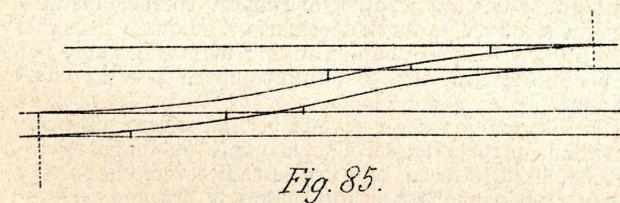


Fig. 85.

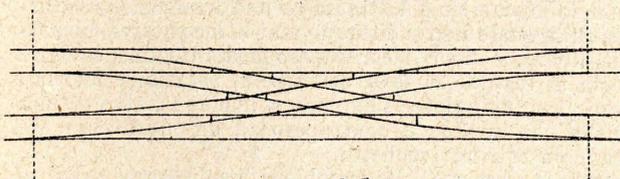


Fig. 86

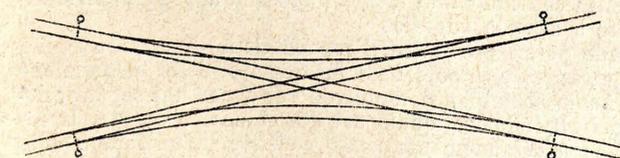


Fig. 87.

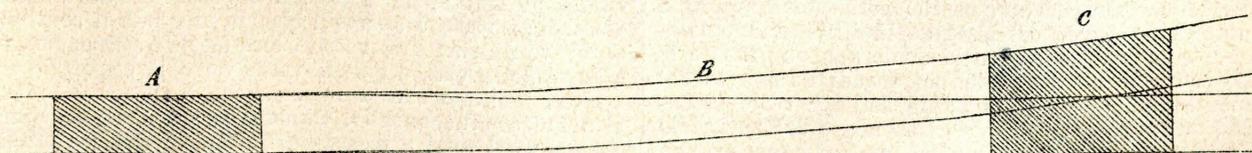


Fig. 88.

Gli scambi adottati oggidi da quasi tutte le Compagnie ferroviarie d'Europa e d'America, sono quelli automatici a due aghi affilati, così denominati dalla forma delle ruotaie che guidano il veicolo sull'una o sull'altra via. Essi furono già usati da Stephenson, dapprima ad un sol ago, indi a due, disposti a qualche distanza fra loro.

Uno scambio automatico consiste nelle due ruotaie esterne, fisse, senza interruzione ed a sezione ordinaria; e in due ruotaie terminate in punta ad un estremo e mobili attorno all'altro estremo, collegate fra loro in modo che quando si spinge l'una d'esse a contatto della guida fissa corrispondente, l'altra dista dalla sua corrispondente di una quantità necessaria a permettere il passaggio dei ribordi delle ruote. La manovra ha luogo mediante un eccentrico od una leva, collegata col tirante che rende solidari i due aghi; ed affinché il contatto sia stabile e sicuro, si applica all'eccentrico un contrapeso, che agendo sulla leva ritiene gli aghi nella posizione voluta, di modo che se lo scambio è disposto per la circolazione sulla via principale, un veicolo proveniente dalla via deviata sposterebbe gli aghi dalla loro posizione di una quantità necessaria al suo passaggio, e gli aghi sarebbero ricondotti alla posizione primitiva dall'azione del contrapeso. Ne risulta che la via principale è sempre libera nelle due direzioni; che i veicoli della via deviata possono passare nella principale senza manovrare gli aghi, e che solo nel caso si voglia passare da quest'ultima alla via deviata occorre di manovrare gli aghi.

Con questa disposizione si ovvia quindi al pericolo d'uno sviamento nel caso di una manovra erronea. Quando i due binari hanno un'importanza uguale, il contrapeso lo si fa mobile, onde poterlo disporre per quello dei due binari che si desidera.

Affine di evitare un'usura troppo rapida degli aghi e dar loro maggiore resistenza, si eseguono in modo che la punta si nasconde nella gola della ruotaia fissa, cosicché questa sopporta le ruote interamente dapprima, indi in parte, fino a che la sezione dell'ago è tale da poter sopportare da sola l'intera ruota.

Furono costruiti degli scambi aventi aghi di diversa lunghezza, i quali però vanno sempre più in disuso, lasciando la precedenza a quelli ad aghi uguali o quasi uguali. Quando uno degli aghi è a contatto colla ruotaia corrispondente l'altro deve distare dalla sua ruotaia di metri 0,100 a 0^m,120 affine di permettere, come già si disse, il passaggio dei ribordi delle ruote anche quando queste, in causa dell'usura non si trovano più sulle sale alla distanza normale.

All'altra estremità la distanza fra le due facce della ruotaia e dell'ago non deve essere minore di m. 0,050 e non superiore a 0^m,060; la dimensione più conveniente è di

$$0^m,054 = 1^m,436 - (1^m,357 + 0^m,025);$$

se vi si aggiunge la larghezza dell'ago (ordinariamente 0^m,060) si avrà la distanza fra le facce interne delle due ruotaie uguale a (fig. 7)

$$d = 0^m,054 + 0^m,060 = 0^m,114.$$

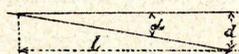


Fig. 89.

Molte compagnie ferroviarie, ammettono 1^m,360 per la distanza normale fra le facce interne dei ribordi delle ruote, e 0^m,003 quale tolleranza per l'usura; la

larghezza della via calcolano a 1^m,435 ed hanno quindi per la distanza fra le facce della ruotaia e dell'ago

$$0_{m},052 = \frac{1}{2} \left\{ 1_{m},435 - [(1_{m},360 - 0_{m},003) + 0_{m},025] \right\}.$$

L'ago si può costruire o secondo la curva ammessa per la deviazione, o rettilineo; nel secondo caso deve essere tangente, nel punto attorno al quale è mobile, alla curva di deviazione. L'apertura poi dell'ago non deve essere minore della distanza d in nessun punto: in ambedue i casi la lunghezza l del medesimo non viene determinata dal calcolo, perchè i risultati conducono a delle lunghezze straordinarie, ma bensì dalle condizioni di costruzione e di manutenzione. Le lunghezze ordinariamente ammesse sono di 4^m,50 e più sovente 5 metri; l'angolo α formato dalla tangente nel perno, alla curva di deviazione colla faccia della ruotaia fissa è uno degli elementi principali del calcolo, ed è dato dalle formole

$$\text{tang } \alpha = \frac{d}{l} \qquad \text{tang } \alpha = \frac{2d}{l}$$

a seconda che l'ago è rettilineo o curvo.

Gli aghi rettilinei sono i più comuni perchè resistenti e più semplici a costruirsi, si prestano tanto per una deviazione a destra che a sinistra, e permettono di cominciare la curva delle vie intermedie dove si vuole a norma del bisogno; essi richiedono però una lunghezza della deviazione alquanto maggiore di quella che si avrebbe impiegando aghi curvi. Una volta scelta la disposizione lo scambio è invariabile e uguale qualunque sia il senso della deviazione e la sua lunghezza.

II.

Sostegni e organi d'attacco.

Onde rinforzare gli aghi, pur sempre conservando la punta richiesta, conviene dar loro una forma diversa dalla sezione ordinaria delle ruotaie, diminuendone l'altezza in modo da poterli introdurre facilmente nella gola della ruotaia fissa, senza intorchiarli. Quando invece hanno la stessa forma delle ordinarie, si deve intagliarle e indebolirle, onde ottenere il contatto necessario.

Anche le ruotaie contr'agli differiscono dalle ordinarie, lo spessore del loro gambo è maggiore (0^m,020 invece di 0^m,016) ed hanno una base speciale, che essendo orizzontale, dà alla ruotaia l'inclinazione di 1/20, che si dà ordinariamente alle guide e che si dovrebbe conservare anche negli scambi. Per gli aghi la si può ottenere col rendere inclinata la loro superficie di scorrimento. Ambedue si fanno d'acciaio fuso, quest'ultime pesano circa 40 chilogrammi per metro corrente, e si dà loro d'ordinario una lunghezza di metri 5,40, facendo gli aghi di metri 5. A 0^m,40 dal giunto presentano un'inflessione o gola di 0^m,25 a 0^m,40 di lunghezza onde ricevere la punta dell'ago.

L'ago essendo più basso alla sua punta del fungo della ruotaia corrispondente ed assumendo gradatamente lo stesso livello, esso non agisce alla punta che come guida laterale e comincia solo a sopportare le ruote quando ha acquistato una resistenza sufficiente.

Diverse compagnie ferroviarie adottarono un'allargamento della via di 0^m,015 a 0^m,020 nello scambio solamente, onde evitare che le ruote nel comprimere la ruotaia non facciano spostare l'ago, ciò che potrebbe essere causa d'uno sviamento, questo allargamento non dovrebbe però mai sorpassare i 3 centimetri.

Gli aghi e le ruotaie corrispondenti appoggiano su cuscinetti detti di scorrimento, perchè permettono agli aghi di muoversi a seconda del bisogno. Essi presentano lateralmente una guancia contro la quale vengono fissate le ruotaie contro-aggi, mediante chiavarde; l'ampiezza del movimento diminuendo dalla punta dell'ago verso la radice del medesimo, si potrebbe risparmiare del materiale diminuendo anche le dimensioni dei cuscinetti, epperò non si adotta questa regola, onde avere dei cuscinetti di un sol tipo, ed applicabili in qualunque punto dello scambio.

Due delle chiavarde intermedie sporgono alquanto dalla parte dove l'ago non appoggia più e presentano due punti

d'appoggio destinati ad ovviare alla flessione laterale dell'ago.

Gli organi d'attacco dei cuscinetti colle traverse sono analoghi a quelli che s'impiegano per la via corrente. I cuscinetti all'origine dell'ago, dove cominciano le ruotaie correnti hanno dimensioni maggiori e sono analoghi nel resto ai successivi; essi permettono di unire le ruotaie correnti con quelle dello scambio mediante stecche, solamente s'introduce fra una guida e l'altra un blocco destinato a mantenerle nella loro posizione ed alla distanza voluta. La loro superficie è per metà orizzontale, poichè l'ago e la ruotaia contr'ago hanno l'inclinazione del 1/20 in causa della loro sezione, mentre l'altra metà, destinata a ricevere le ruotaie correnti, presenta l'inclinazione suddetta. In questo modo si può sopprimere il perno, attorno al quale gli aghi primitivi ruotavano, le stecche permettono questo movimento senz'altro. — Esse sono a tre fori e differiscono dalle stecche ordinarie e fra loro, mentre quelle al giunto della via da diramarsi sono uguali alle stecche comunemente usate; il giunto è però appoggiato.

Gli aghi vengono resi solidari fra loro mediante tre tiranti in ferro, snodati alle estremità e disposti a circa 1^m,60 l'uno dall'altro; il primo a 0^m,40 fino a 0^m,60 dalla punta dell'ago. Essi hanno uno spessore di circa 0^m,035 di diametro e sono fissati mediante madreviti; — uno degli aghi è collegato ad un tirante che si prolunga attraverso alla ruotaia contr'ago o meglio ancora piegandosi a collo d'oca e passando sotto la medesima fino a raggiungere una leva speciale ad una distanza dall'asse che varia tra 2^m,25 e 3^m,75, mediante la quale si manovrano gli aghi nell'una o nell'altra posizione. La leva si mette ordinariamente dalla parte del binario deviato, epperò deve essere fatta in modo da potersi mettere tanto da una parte quanto dall'altra a seconda dello spazio e dei bisogni del servizio. Le leve sono munite di un contrapeso mobile, l'azione del quale mantiene sempre uno degli aghi applicato contro la ruotaia corrispondente, come già si disse. La forza necessaria a muovere gli aghi, varia fra i 50 e i 140 chilogrammi; in media però, nel calcolo di un apparecchio, basterà introdurre da 40 a 80 chilogrammi.

Nella disposizione degli scambi bisogna avere cura che la direzione principale, secondo la quale ha luogo la circolazione, sia diretta nel senso dalla radice verso la punta; in questo modo anche per una manovra erronea, si eviterà uno sviamento.

Quando lo scambio è destinato ad una diramazione secondaria, sulla quale non si dirigono mai le locomotive, oppure in via libera, si fissa il contrapeso mediante una caviglia disposta attraverso la leva nell'asse di rotazione del contrapeso; per maggiore sicurezza s'impiega talvolta una catenella che attacca il contrapeso ad un punto fisso, assicurandolo con un lucchetto.

Quando la manovra dello scambio si fa a distanza mediante una trasmissione rigida, affine d'essere sicuri che gli aghi non si fermano in una posizione intermedia, si muniscono di un'apparecchio elettrico, il quale dà luogo ad uno scampannello continuo fino a che l'ago non appoggia perfettamente contro la ruotaia.

Onde poter prevenire il macchinista di un convoglio, ed in generale il personale interessato, della disposizione che ha lo scambio, si muniscono di opportuni segnali, destinati ad indicare quale dei due binari è aperto. Il segnale più comunemente usato consiste in un'asta mobile attorno ad un perno e munita superiormente di un disco dipinto metà in bianco e metà in rosso; il loro movimento si fa contemporaneamente a quello degli aghi ed è tale, che se presentano la faccia del disco parallelamente alla via indicano che è aperto il binario sul quale il convoglio si muove di già; se invece la loro faccia è perpendicolare all'asse della via, e quindi volta verso il convoglio che arriva, indicano che la diramazione è aperta e su essa vien guidato il convoglio. Di notte si applicano delle lampade a vetri rossi e trasparenti affine di rendere visibile il segnale.

Per le stazioni di grande importanza, si preferiscono i segnali Bender, i quali danno le stesse indicazioni di giorno e di notte e rendono impossibile di confondere il segnale

con le lampade a color rosso che proteggono le vie occupate. Essi sono come i dischi ordinari, portano però le lampade all'interno e la luce che passa attraverso due fori all'uopo, viene proiettata mediante riflettori conici sul disco stesso, in modo che è sempre il disco che è visibile tanto di giorno, quanto di notte.

Gli scambi vengono distinti mediante numeri successivi, affine di facilitare il servizio nelle stazioni, e disposti in modo che la persona destinata a manovrarli non abbia ad attraversare altri binari, perciò quando se ne hanno diversi in vicinanza, si preferisce fare passare il tirante sotto il binario che lo precede, affine di poter collocare le leve da una stessa parte ed esteriormente ai binari. Dove lo spazio è limitato si può allontanare la leva mediante una trasmissione, disponendo un secondo tirante parallelo al binario e collegato col primo mediante un angolo od un triangolo mobile attorno ad un punto.

Alcune compagnie hanno adottato recentemente il sistema di manovrare gli scambi da un sol punto e da una unica persona, mediante opportune trasmissioni; in questo modo si evitano gli errori e la sorveglianza diventa più facile e maggiormente sicura.

I pezzi componenti lo scambio appoggiano su un telaio in legno, destinato a mantenerli esattamente nella posizione prescritta dal tracciato geometrico. Il telaio può comporsi o di semplici lungherine ritenute alle estremità da due traverse, o con traverse analoghe a quelle della via, collegate alle loro estremità da lungherine; oppure semplicemente con traverse, sopprimendo le lungherine.

Quest'ultima disposizione e la prima non sono da consigliarsi che per scambi poco frequentati.

(Continua)

e due spalle in muratura, affondate col sistema ad aria compressa ad una profondità di metri 18 sotto le magre del fiume. Dal piano di posa delle fondazioni il cassone metallico s'eleva per 38 centimetri sul livello di magra, dove sorge la muratura in mattoni, protetta nei rostri da un rivestimento in marmo

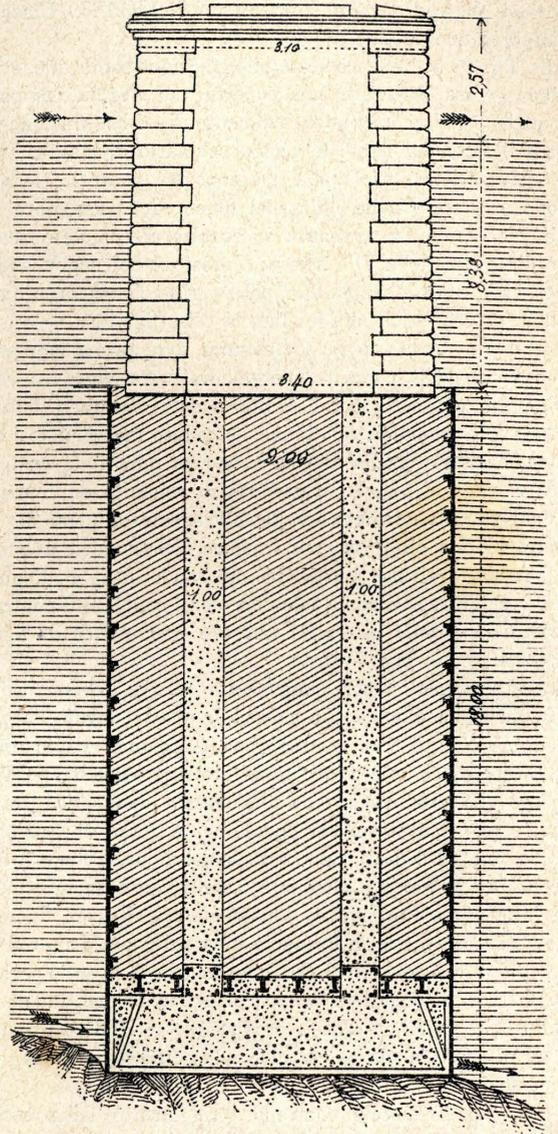


Fig. 91.

NOTIZIE

Sulla caduta della 1^a pila a destra del ponte in ferro di Borgoforte, e sui provvedimenti da prendersi. — Fra i danni rilevanti arrecati dalle recenti inondazioni, merita particolarmente l'attenzione degli ingegneri quello che la piena di Po recava al ponte in ferro di Borgoforte della ferrovia Mantova-Modena.

L'ingegnere Alessandro Ferretti ha dato in proposito alla luce una sua memoria, della quale gli rendiamo grazie, e nella quale prende a discorrere del modo con cui dovrebbe essere provveduto onde evitare maggiori disastri nelle piene future. Premettiamo alcuni dati su quella costruzione, desumendoli da quella memoria, e ne riproduciamo pure i due disegni, ossia un'elevazione di parte del ponte ed il fianco in maggiore scala della prima pila a destra che fu abbattuta dalla corrente.

Il ponte di Borgoforte, di cui si è incominciata la costruzione nel febbraio 1873 dall'impresa Joret e C., che aveva già costruito quello di Pontelagoscuro, fu aperto al transito il 27 giugno 1874. Misura metri 432,20 di lunghezza ed è diviso in sette campate. L'impalcatura metallica è sostenuta da sei pile

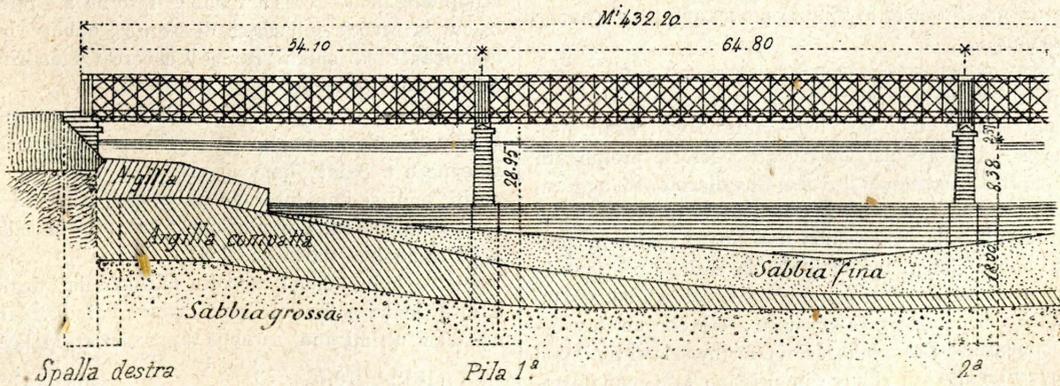


Fig. 90.

bianco di Verona. La sezione orizzontale dei cassoni, sui quali riposano le pile, è formata di un rettangolo di metri 3,30 per m. 9, terminato alle due estremità da semicircoli di metri 1,65 di raggio.

Il peso totale di una pila è di chilogrammi 1,465,000. E il peso di una travata dell'impalcatura metallica, che gravita sopra ciascuna pila, fu calcolato di 120,000 chilogrammi. Il costo dell'intero ponte di Borgoforte risultò di L. 1,336,860. Ciascuna pila importò una spesa di 77,400 lire.

Dalla fig. 90 si vede come le pile giacciono sopra uno strato di sabbia grossa, difesa da una copertura di argilla compatta, sulla quale stendesi un nuovo sedimento di sabbia fina, che costituisce il letto del fiume in tempo ordinario di magra.

La caduta della prima pila a destra del ponte in ferro di Borgoforte, proprio nella linea del filone, dove maggiore è la velocità dell'acqua, è avvenuta in seguito al completo scalzamento alla base della pila stessa; l'erosione dell'acqua avendo portato via prima la sabbia fina, poi l'argilla compatta, e quindi la sabbia grossa, su cui era fondata la pila (fig. 91).

Sotto il peso della travata sovrastante, avrà prima sopportato l'urto violento della corrente, che tendeva a trascinarla a valle, e sarà stata trattenuta per l'equilibrio della semplice aderenza alla base e in sommità. Ma infine ha ceduto rovesciandosi contr'acqua, e questo spiega che la resistenza minore s'è verificata alla base, per cui la pila, trattenuta in sommità dall'impalcatura del ponte, ha scivolato a valle sullo stesso suo piano di posa.

Ora si afferma che l'Amministrazione della ferrovia abbia deciso di fondare ivi una nuova pila, operando il taglio di quella adagiata nell'alveo, e che a tale uopo siasi concluso il contratto di ricostruzione della pila colla impresa costruttrice di Napoli diretta dall'ing. Cottrau.

Ma l'ingegnere Ferretti giustamente osserva doversi provvedere in modo da eliminare le cause alle quali è dovuto l'attuale accidente. « Non si credeva dapprima, soggiunge a tale proposito il Ferretti, che l'erosione fosse tanto potente da produrre un gorgo alla profondità delle fondamenta della pila. Ora bisogna essere persuasi che ciò è possibile. A forza di restringere le dimensioni orizzontali della sezione del fiume, il che si è fatto e si continua a fare con singolare imprevidenza superiormente e inferiormente a Borgoforte, è naturale che il gran fiume rivendichi in senso verticale lo spazio rubatogli; e così approfonda sempre più i suoi gorghi di erosione, mettendo in serio pericolo i manufatti e gli argini in frodo, ed aumenta continuamente il livello delle massime piene, producendo terribili e frequenti inondazioni. Ecco quello a cui ci conduce un regime sbagliato delle condizioni idrauliche di questo re dei fiumi.

In conseguenza di tale continuo stringimento della sezione del fiume, e della strozzatura causata dalla presenza delle sei pile del ponte in ferro, il Po a Borgoforte aumenta la sua forza corrosiva ad ogni piena. In questo punto poi che il filone manifesta una tendenza marcatissima ad appoggiarsi a destra, è naturale che da questa parte la solidità pel manufatto sia anche più compromessa ».

Quind'è che se non si vuol lasciar sussistere uno stato di cose che non inspira nessuna tranquillità per la sicurezza avvenire di questo manufatto, al quale sono legati tanti e così vitali interessi, il Ferretti è d'avviso che debbasi a Borgoforte prolungare il ponte sulla destra, ributtando il frodo Cavallarolo, ed aggiungendovi una nuova campata. La spalla attuale di destra deve essere trasformata in pila, costruendo una nuova spalla in prolungamento al ponte. Coll'allargamento della sezione orizzontale sarà impedita la formazione di nuovi gorghi profondi ed assicurata la stabilità del ponte per l'avvenire, ciò che non avverrebbe indubbiamente se l'amministrazione ferroviaria si limitasse all'unico provvedimento di ridurre in pristino tale manufatto.

Epperò, dice giustamente l'ingegnere Ferretti che « il ponte di Borgoforte non va considerato semplicemente come un manufatto, che serve per le comunicazioni ferroviarie, ma dev'essere

attentamente studiato in rapporto alla questione idraulica generale che governa il regime del Po. Ond'è che l'Amministrazione della ferrovia dovrebbe agire su tale argomento di conserva con quella del Genio Civile. Sono due poteri affatto distinti, è vero, ma in questo caso i loro obbiettivi armonizzano perfettamente. L'uno e l'altro dovrebbero concorrere al raggiungimento dello scopo ultimo, che è il bene generale; ed il Genio Civile soprattutto dovrebbe essere il più geloso osservatore delle condizioni idrauliche del Po, e concorrere con tutte le forze a migliorarle. Finora invece s'è lavorato da tutti, sia pure inconsciamente, a imprigionare il Po nel più ristretto spazio possibile; e perciò si ribella ai nuovi ceppi, e rompe barriere, e atterra ripari.

Quanto al ponte di Borgoforte è troppo evidente che l'avvenuta profondissima erosione e la scomparsa dello strato d'argilla compatta, che si considerava, all'epoca della costruzione del ponte, una delle maggiori garanzie di solidità del medesimo, sono fatti per cui la condizione di stabilità del ponte durante le piene future sarà di gran lunga peggiorata. Imperocché se prima d'ora occorreva una forza d'erosione grandissima a scalzare lo strato compatto d'argilla, che si trovava, depositata sotto il letto di Po, a proteggere le fondamenta delle pile, ora che questa stratificazione certamente più non esiste, e al suo posto trovasi invece della sabbia di nessuna consistenza, depositatavi dopo che l'acqua ha diminuita la sua velocità, basterà a produrre il gorgo una forza di erosione immensamente minore.

È questa una considerazione importantissima, sulla quale l'ingegnere Ferretti richiama l'attenzione dei tecnici, e che viene a suffragare la sua proposta di allargare la sezione orizzontale del fiume in quel punto. E una volta che avvenga il proposto allargamento, si rende perciò necessario, urgente anzi, un altro provvedimento: quello di fare un'abbondante gettata di grossissimi massi o prismi tutt'attorno alla base delle pile, onde prevenire un nuovo scalzamento. Tale provvedimento è pure consigliato dal fatto che anche la seconda pila risultò scalzata durante la piena del fiume fin quasi alle fondamenta, e pochissimo mancò non fosse rovesciata anch'essa. Solo con così fatti lavori si può ottenere con sicurezza che questo importante manufatto abbia a resistere alla violenza di nuove piene.

L'industria dei nastri in Francia. — È questa un'industria molto importante, dappoiché la sua produzione annua per il mondo intero, può ora essere valutata a 400 milioni di franchi, mentre nel 1872 non era che di 310 milioni. Nella Svizzera tale industria ha la sua sede capitale a Basilea, che fa battere un gran numero di telai nei villaggi circonvicini Svizzeri, non solo, ma ancora in Alsazia, e nel ducato di Baden. In Inghilterra la sede naturale di codesta industria è a Coventry. In Austria la fabbricazione dei nastri ha il suo centro principale a Vienna; ma i suoi stabilimenti sono sparsi nella Bassa Austria, nella Moravia e nella Boemia. In Germania l'industria è sviluppata nella Prussia renana, intorno a Crefeld, dall'epoca in cui la revoca dell'editto di Nantes, obbligò buon numero di fabbricanti ed operai francesi a cercarvi un rifugio contro le persecuzioni religiose.

La Francia occupa in quest'industria un posto eminente. L'industria dei nastri fu per molti secoli centralizzata a Saint-Etienne e a Saint-Chamond che ne è una dipendenza; solo da pochi anni si impiantarono fabbriche colossali a Lione ed a Parigi, talché sulla produzione totale di 125 milioni, si valuta a 38 milioni la parte che loro è dovuta.

Dietro informazioni raccolte dai consolati degli Stati Uniti a Saint-Etienne e Lione, l'esportazione dei nastri francesi in seta, nei dieci ultimi anni sarebbe rappresentata dalle seguenti cifre:

1872	16,762,883	1877	907,089
1873	7,315,321	1878	1,246,884
1874	6,241,905	1879	1,880,734
1875	6,920,359	1880	4,391,412
1876	2,645,038	1881	3,566,676

E quanto ai *nastri di velluto*, le tabelle della Amministrazione delle dogane registrano le seguenti cifre per l'esportazione francese, dal 1874

	Velluti tutta seta	Velluti tramati in cotone
1874	3,984,000	2,319,700
1875	2,237,480	4,497,460
1876	2,665,740	1,116,995
1877	2,243,565	400,650
1878	1,974,700	1,463,405
1879	1,576,820	1,450,323
1880	1,418,900	1,601,600
1881	1,404,880	781,800

Dalle quali cifre si vede che la esportazione è in continua diminuzione; meno rilevante per i velluti in tutta seta, ma più sensibile per quelli con trama di cotone.

Il signor E. Alglave in una sua pubblicazione a tale riguardo attribuisce questo fatto alle condizioni dei trattati di commercio. Mentre in Francia un chilogramma di velluto con trama di cotone del valore medio di 40 lire, contiene mezzo chilogramma di cotone che pagò fr. 1,63 di diritti doganali, le fabbriche svizzere e le tedesche, sono, si può dire, libere da ogni tassa per i filati di cotone, essendochè in Germania non si paga che una tassa di 15 centesimi per chilogramma, e nella Svizzera 4 centesimi appena. Fu sempre rifiutata l'ammissione in Francia con franchigia temporaria dei fili destinati alla fabbricazione dei nastri per l'esportazione, e codesta industria risentesi perciò vivamente della legislazione doganale.

(*Annales Industrielles*).

BIBLIOGRAFIA

I.

DEPUTAZIONE PROVINCIALE DI MILANO. — L'impianto e l'esercizio dei tramways nella Provincia di Milano. — Dati tecnici e statistici raccolti a cura del deputato provinciale ingegnere GIUSEPPE BIANCHI. — Op. in 8° di pag. 270 con 19 tavole e 52 incisioni nel testo. — Milano, 1883.

La provincia di Milano fu tra le prime ad iniziare l'impianto e l'esercizio di tramvie a cavalli ed a vapore, ed è pure tra le prime che possano vantare d'aver ottenuto un rapidissimo e veramente imponente sviluppo di codesti nuovi mezzi di comunicazione.

L'ingegnere Giuseppe Bianchi si propose di raccogliere dalle Amministrazioni e Direzioni tecniche delle diverse tramvie esistenti nella provincia di Milano quante più poté notizie, e dati tecnici o statistici, e con tutto questo è riuscito a compilare un libro, che senza avere la pretesa di trattare cattedraticamente ed in modo completo delle tramvie in genere, offre per altro un interessante prospetto delle singole tramvie ora esistenti nella provincia di Milano ed una serie copiosa di utili nozioni, a comodità di quanti ingegneri od amministratori abbiano in Italia ad occuparsi di tramvie.

Le norme che la Provincia di Milano credette di adottare, autorizzando l'impianto di codeste ferrovie sopra le strade ordinarie di sua proprietà; il breve sunto storico delle concessioni delle singole linee; le sezioni normali del corpo stradale nei diversi casi; il modo col quale si provvide a rinforzare le travate dei ponti in ferro sui fiumi; le pendenze, e le curve; i diversi sistemi d'armamento impiegati, in ogni più minuto particolare esposti e disegnati; tutti i tipi di locomotive in esercizio coi loro pregi e loro inconvenienti; e le molteplici disposizioni di carrozze d'ogni foggia, formano oggetto di altrettanti brevi capitoli che abbiamo letto con molto interesse. Tengono dietro per ogni linea di tramvie la descrizione del tracciato e la disposizione dei fabbricati, colle relative spese d'impianto, col movimento annuo e colle spese di esercizio. Infine come allegati si trovano l'uno dopo l'altro riprodotti i capitoli di concessioni, le circolari ministeriali, ed i regolamenti dell'esercizio. Nè manca uno schema di statuto per una associazione delle tramvie a vapore di tutta Italia, per il benessere della numerosa e sempre crescente famiglia degli assunti a tale pubblico servizio, non che per provvedere con uniformità di concetti ed efficacia di mezzi a tutto ciò che riflette l'esistenza ed il servizio delle tramvie sotto l'aspetto del comune vantaggio.

Le difficoltà non lievi che si incontrano per avere dati tecnici ed economici da imprese di carattere speculativo, non fanno che accrescere i pregi del libro ed il merito di chi lo ha com-

pilato; mentre niuno più di noi è perciò disposto a dargli venia delle lacune che segnatamente dal lato economico dell'esercizio non di rado si incontrano. E non possiamo a meno di augurare che l'egregio ing. Bianchi continui a mantenerci annualmente al corrente del grande movimento delle tramvie nella provincia di Milano; e che esso trovi in molte altre Provincie Iodevoli imitatori.

G. S.

II.

Conferenze sulla Esposizione Nazionale del 1881, tenute per incarico di S. E. il Ministro di agricoltura, industria e commercio. — Milano, 1881. Op. in 8°, di pag. 339.

10ª CONFERENZA. — *Industrie chimiche* (prof. Luigi Gabba).

1. — Alcune industrie chimiche, malgrado difficoltà generali e speciali di impianto e di esercizio, hanno raggiunto in Italia un alto grado di perfezionamento e di sviluppo; ma ben altre ve ne sono le quali non esistono che allo stato rudimentario, sebbene possano essere largamente alimentate in paese e per l'abbondanza delle loro materie prime e per le altre circostanze favorevoli al loro sviluppo. E il prof. Gabba si propone di far vedere il modo col quale si possa favorire lo sviluppo delle industrie chimiche in Italia, dove esse hanno ancora avanti a sé un grande avvenire.

2. — Egli incomincia dalla *grande industria chimica*, siccome quella destinata a preparare in grande scala i materiali indispensabili alla maggior parte delle industrie chimiche speciali, ossia l'acido solforico, l'acido nitrico, la soda, l'acido cloridrico e gli ipocloriti. Il prezzo di questi prodotti deve evidentemente influenzare le industrie che si servono dei medesimi; e siccome tutti codesti prodotti hanno un comune punto di partenza nella trasformazione dello zolfo in acido solforico, è chiaro che la quantità di *acido solforico* che si consuma in un paese misura il grado di sviluppo delle sue industrie chimiche. Sotto questo punto di vista dobbiamo dire che il consumo di anno in anno crescente dell'acido solforico in Italia, e che nel 1880 superò le 11 mila tonnellate, di cui solo 400 importate, dinota un risveglio nell'industria chimica italiana. Tuttavia il prezzo dell'acido solforico in Italia è ancora troppo elevato, e colla sovrabbondanza di materia prima (zolfo) che abbiamo, dovremmo anche esportarne.

L'acido nitrico va pure producendosi in paese in quantità sempre crescente; ma l'importazione rappresenta ancora un quarto circa del consumo totale.

In ben diversa condizione di cose è in Italia la fabbricazione della *soda*, importantissimo ramo della grande industria chimica. L'Italia produce 250 tonnellate di soda e ne consuma 12 mila; essa inoltre importa quasi due mila tonnellate di soda caustica.

Lo stesso deve dirsi dell'*acido cloridrico* o muriatico, che costituisce altrove un prodotto accessorio quasi senza valore delle fabbriche di soda. In Italia quest'acido è fabbricato da due sole ditte nella quantità di 600 tonnellate, e ad un prezzo che rende impossibile il suo impiego in molte industrie, e segnatamente per la produzione degli *ipocloriti*, di cui si fa grande consumo per l'imbiancamento delle fibre tessili vegetali, e pei quali siamo interamente tributari all'estero.

Fortunatamente questo infelice stato di cose sta per cambiarsi, in grazia del nuovo processo Solvay per la *fabbricazione della soda col sal marino*, che permette di ottenere la soda più facilmente ed economicamente che col processo Leblanc finora usato, ed il quale richiede 4 chilogrammi di carbone ogni chilogramma di soda. Nella rivoluzione che il diffondersi del nuovo processo Solvay porterà nella grande industria chimica, l'Italia potrà trovare gli elementi di un risorgimento che le migliorate condizioni dell'*istruzione tecnica* renderanno più pronto e più completo.

3. — Venendo alle *industrie chimiche* propriamente dette, il prof. Gabba prende a considerare:

a) La fabbricazione dei *preparati chimici*, tra cui occupano il primo posto per la grande abbondanza e bontà della materia prima, l'allume e l'acido borico. I prodotti stati esposti delle famose cave di allumite della Tolfa presso Civitavecchia mostrano che siamo in via di progresso, e che la fama antica dell'allume romano risorge; l'industria dell'acido borico, stimolata dalla concorrenza di quello della California, del Perù, del Chili e dei depositi di Stassfurt prese un indirizzo più razionale, i soffioni boraciferi delle maremme toscane vennero meglio utilizzati ed accresciuti di numero con ben dirette travellature, e si misero a profitto i prodotti secondari e specialmente i *sali ammoniacali*; nel 1879 furono esportati dall'Italia 2,500,000 chilogrammi di acido borico del valore di circa 2 milioni.

Lo stabilirsi affatto recente di fabbriche di *solfuro di carbonio* è di buon augurio, essendochè niun paese può offrire per questa fabbricazione migliori condizioni del nostro, ed il

solfuro di carbonio è ora molto impiegato, per l'estrazione dell'olio dai residui della compressione dell'oliva, da cui si ha un nuovo materiale grasso dapprima trascurato, e che tanto influì ad estendere in Italia l'industria dei saponi; per l'estrazione dei grassi da qualsiasi materiale che ne contenga; per disciogliere lo zolfo ed altre sostanze, ossia per il trattamento dei minerali solfiferi, per la vulcanizzazione del caoutchouc, ecc.; ed in agricoltura per combattere il così detto riscaldamento del grano, non meno che per combattere la fillossera.

Anche all'industria dell'acido tartarico e del cremortartaro deve arridere il più bell'avvenire per la enorme quantità di materia prima, il così detto tartaro greggio delle botti, le fecce, le vinacce e i fondi del vino, la cui utilizzazione per estrarne acido tartarico, si poco ancora da noi praticata, era all'Esposizione illustrata dai bellissimi prodotti della ditta Wewiller e Aselmayer.

Le infelici tariffe doganali rendono impossibile la preparazione dell'acido citrico nel paese dove fioriscono i limoni, talché delle 400 tonnellate di quest'acido che si fabbricano in Inghilterra, e che rappresentano la più gran parte dell'acido citrico consumato in Europa, circa 350 tonnellate provengono dalla lavorazione del sugo di limoni italiani.

b) L'industria dell'amido, della fecola, della destrina, del glucosio, dello zucchero e dell'alcool. La produzione di tutte queste sostanze aventi strettissimi rapporti con l'agricoltura è certamente in via di progresso sia per quantità che per qualità, e segnatamente per il nuovo più scientifico indirizzo che ne governa la fabbricazione.

Alla Esposizione eravi amido d'ogni provenienza; di patate, di riso, di frumento, di granoturco, ecc., ma quest'industria, sebbene si trovi in una condizione molto promettente, trovasi ancora nei suoi primordii, specialmente in alcune delle sue varietà come l'amido di patate o la fecola, la destrina, gli amidi alimentari e l'amido da stirare per uso domestico, che sono importati su vasta scala dalla Francia e dall'Inghilterra.

La fabbricazione del glucosio che ebbe tanta fortuna in Europa, segnatamente in Germania, che nel 1874 ne produceva 11 milioni di chilogrammi allo stato solido e 14 milioni di chilogrammi in siroppo, ed in Francia che nello stesso anno produceva 15 milioni di glucosio solido senza contare il siroppo, è ora anche attuata in Italia da tre stabilimenti, ma i loro prodotti non possono dirsi italiani nel vero senso della parola, perchè la materia prima che è la fecola proviene interamente dall'estero; e d'altra parte la diffusione dell'industria del glucosio, e la sua sostituzione allo zucchero cristallizzato di canna o di barbabietola per la correzione dei mosti e la fabbricazione dei secondi vini non è cosa dal lato igienico commendevole.

L'industria della fabbricazione dell'alcool andò crescendo anche in Italia come dappertutto; ed ora abbiamo grandiosi stabilimenti che gareggiano coi migliori di Germania e di Francia; tuttavia più della metà dell'alcool consumato in Italia si viene dall'estero. Noi ne produciamo circa 70 mila ettolitri. Di essi 40 mila provengono da cereali lavorati in 17 stabilimenti; il resto è ottenuto con vinacce, frutta, vino, ecc. Se non vi fossero tutti gli ostacoli fiscali che ora si oppongono all'impianto delle piccole distillerie rurali, se tutte le fabbriche ora esistenti si trovassero al livello delle migliori, se si utilizzassero meglio i cascami e le flemme e se ne ritraessero prodotti utili come l'alcool amilico, l'aldeide, ecc., si potrebbe essere sicuri di vincere la concorrenza dell'estero.

c) La fabbricazione dei prodotti farmaceutici, fra i quali meritano considerazione gli oggetti esposti dalla fabbrica Lombarda di prodotti chimici e dallo stabilimento di Carlo Erba.

La prima produce quasi un terzo del solfato di chinina che si consuma in tutto il mondo e che si calcola a circa 100 mila chilogrammi; il valore della sua produzione di solfato di chinina ammonta a circa 15 milioni. La fabbrica Lombarda esporta più di due terzi del suo solfato di chinina, ed ha rappresentanza con personale proprio in Colombia e nei centri più importanti della produzione e del commercio delle cortecce di china.

Anche l'Erba ha dato un grande impulso all'arte di preparare i medicinali, e in alcuni rami ha acquistato una indiscutibile superiorità che gli permette di esportare i suoi preparati nelle due Americhe.

d) Le industrie riflettenti l'impiego delle materie grasse (candele steariche, saponi) sono in via di grande sviluppo. E infatti, se per l'illuminazione il gaz ed il petrolio hanno quasi soppiantato gli olii grassi illuminanti, e le candele di sego hanno i loro giorni contati, pure la produzione della stearina si è molto estesa e migliorata in Italia; inoltre quasi tutte le fabbriche di candele steariche utilizzano le loro oleine facendone saponi e le glicerine, riducendole ad un certo grado di concentrazione, e vendendole a chi le deve raffinare e rendere più dense ed

incolora. Tuttavia la produzione interna delle steariche non basta ancora al consumo, perchè se ne importano dalla Francia e dall'Austria quantità considerevoli; ma questo stato di cose non tarderà a cambiare essendochè gli ostacoli che opponevano all'industria della stearina le incongruenze delle tariffe doganali, sono stati tolti di mezzo.

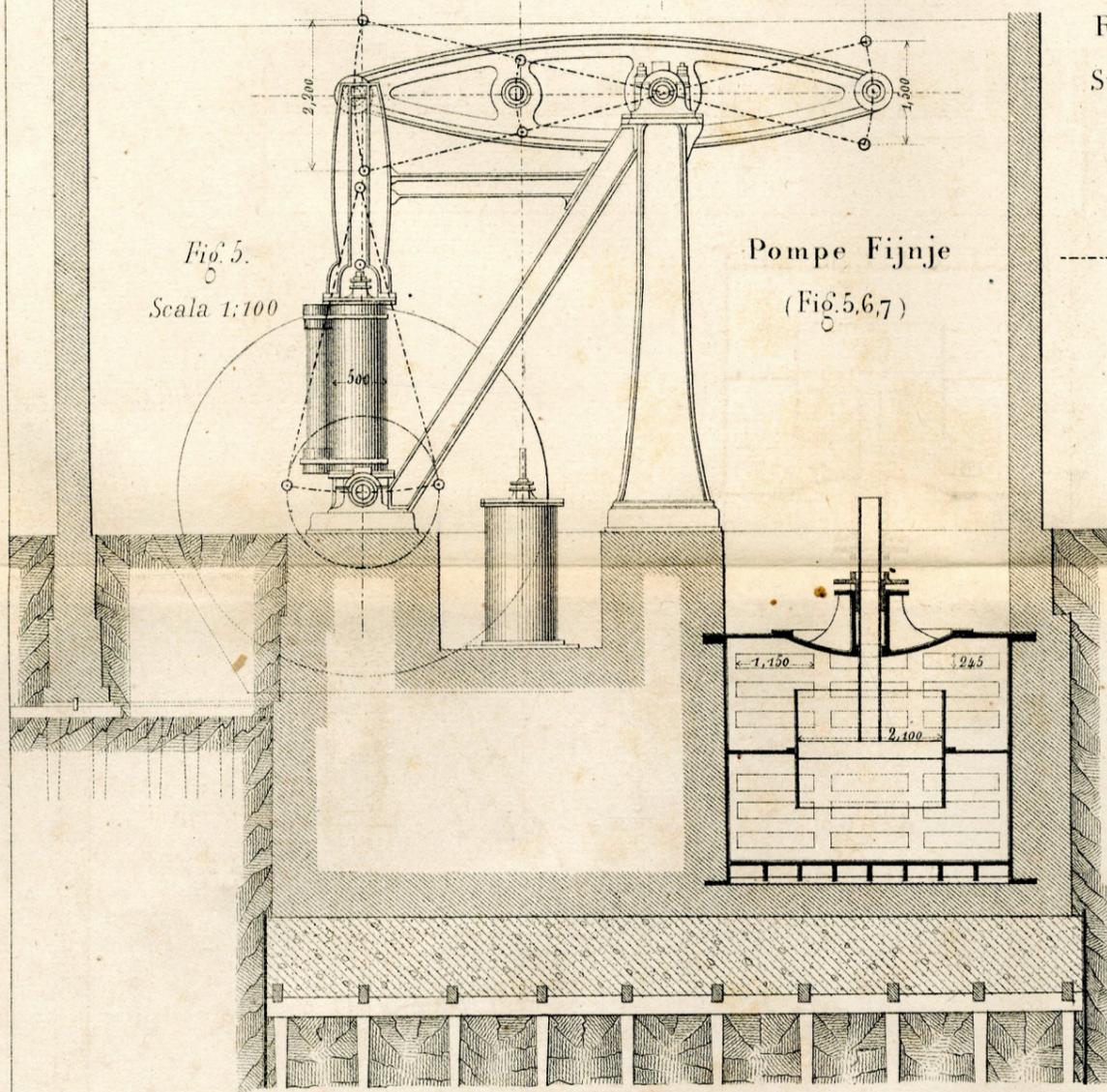
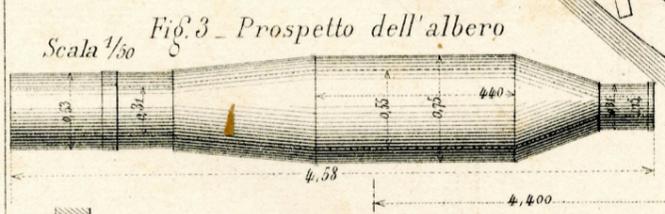
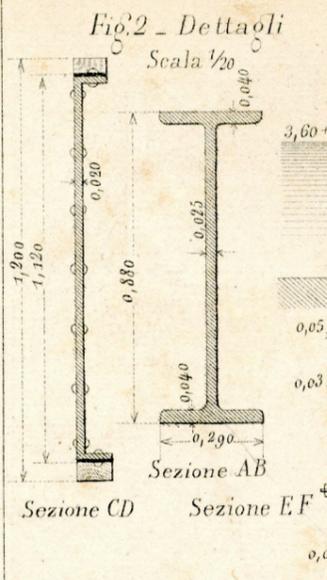
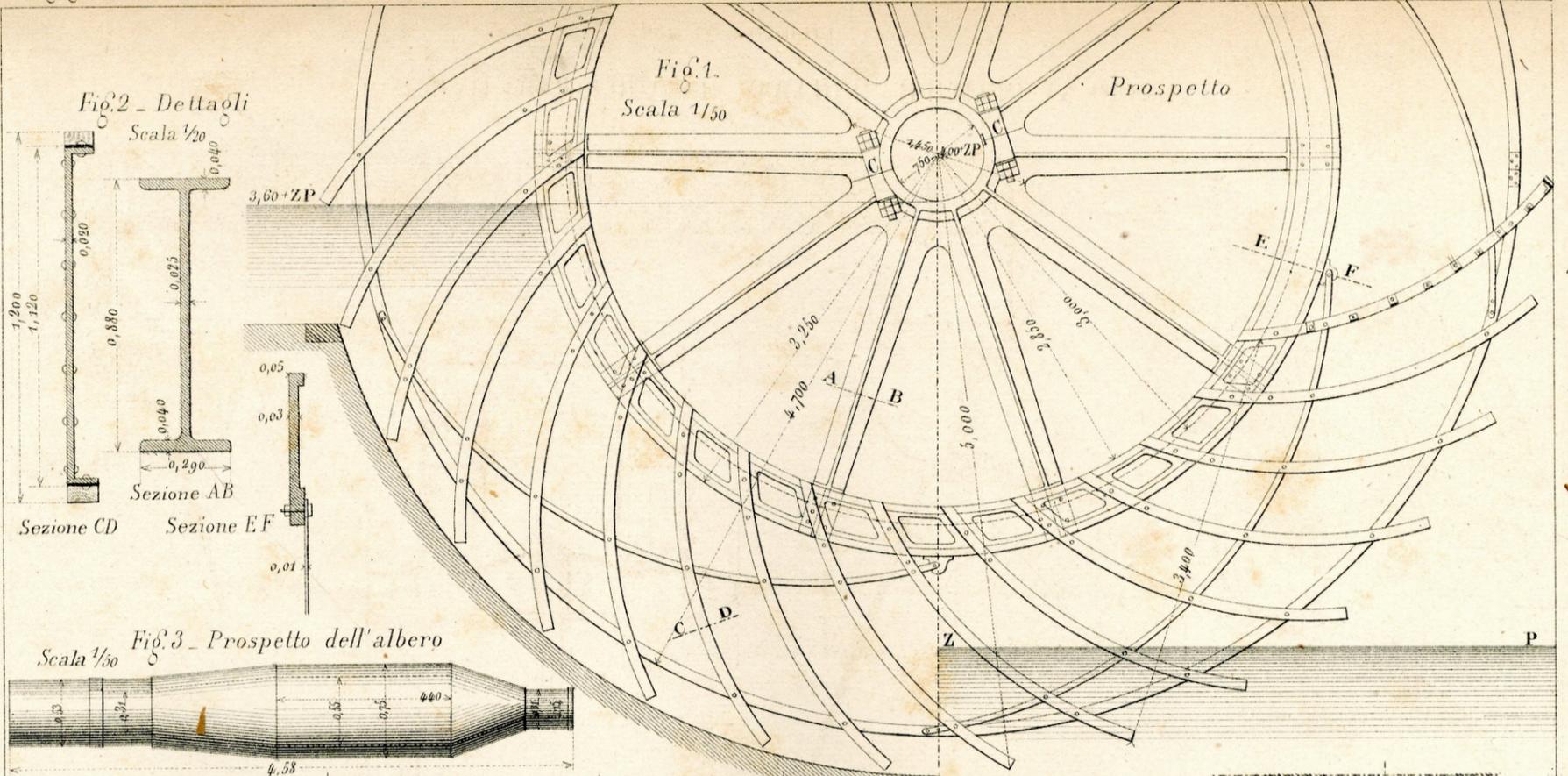
L'industria dei saponi è indubbiamente uno dei rami meglio sviluppati e più prosperi dell'industria chimica italiana, essendovi almeno 500 grandi fabbriche; la buona qualità degli olii, le tariffe doganali favorevoli e il grande estendersi delle industrie tessili contribuirono a tale incremento. Nel 1878 si esportarono 1,771,000 chilogrammi di sapone, mentre l'importazione fu solo di 1,180,000 chilogrammi. Oltre alla fabbricazione dei saponi d'olio d'oliva, che resero già celebre Genova e Napoli. L'Esposizione fece vedere altri tipi di sapone preparati con altri grassi: saponi di palma, di resina, di coco, di sevo e segnatamente di oleina, materiale prezioso ai saponi per il suo buon prezzo e per la facilità con cui si saponifica. Anche i saponi da toeletta erano riccamente rappresentati all'Esposizione di Milano, per cui è tempo che siano proscritti tutti i saponi fini che ci piovono di Francia e di Inghilterra, e che noi paghiamo il decuplo di quel che valgono.

Infine l'industria delle materie lubrificanti, che va cercando nei tre regni della natura le sue materie prime, vuol essere particolarmente additata, sia perchè l'acquisto di un buon lubrificante è questione che va facendosi sempre più grave e più difficile, sia perchè l'introduzione degli olii minerali coraggiosamente applicata pei lubrificanti dalla ditta Folzer e Meyer sul Lago Maggiore, permetterà di far argine al torrente di nuovi lubrificanti che l'America, la vera patria degli olii minerali, riversa in Europa.

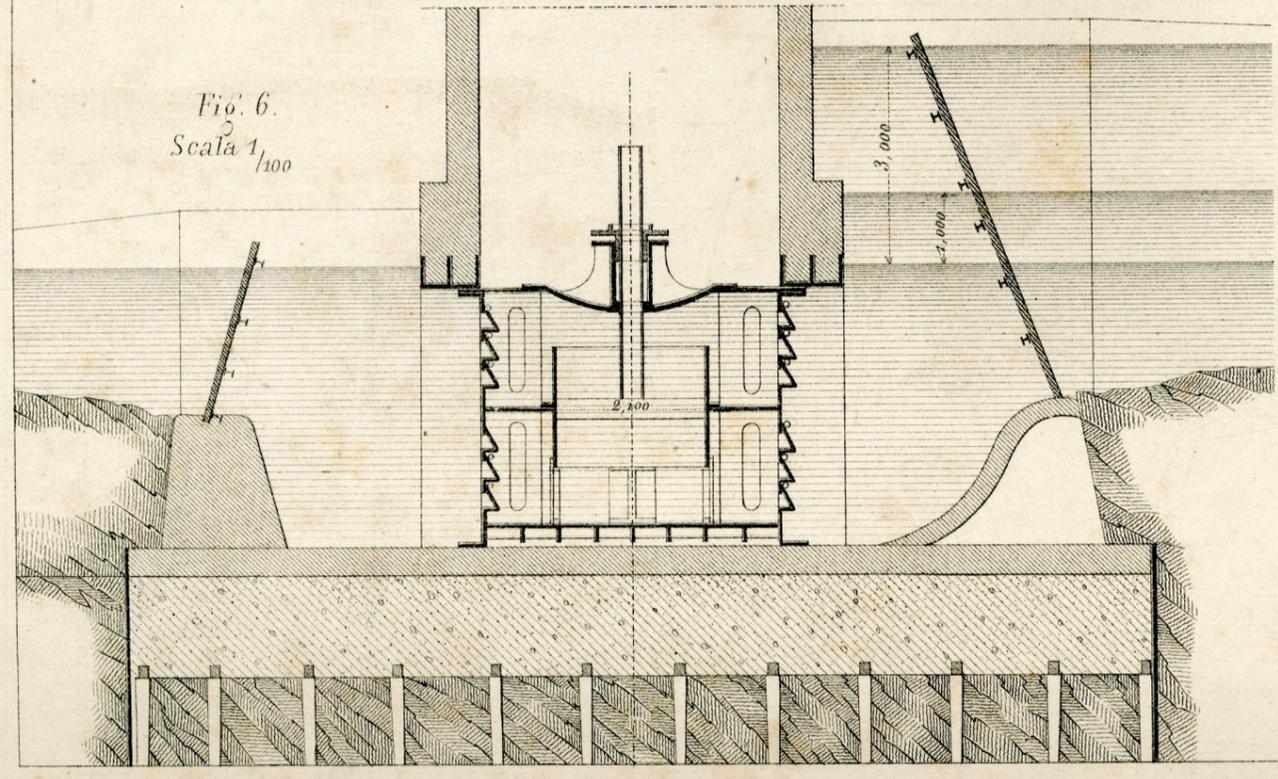
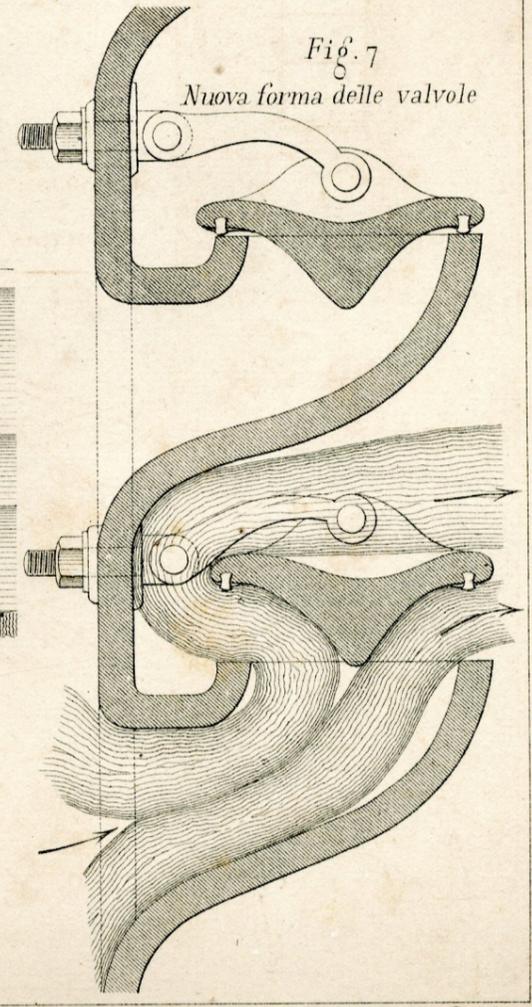
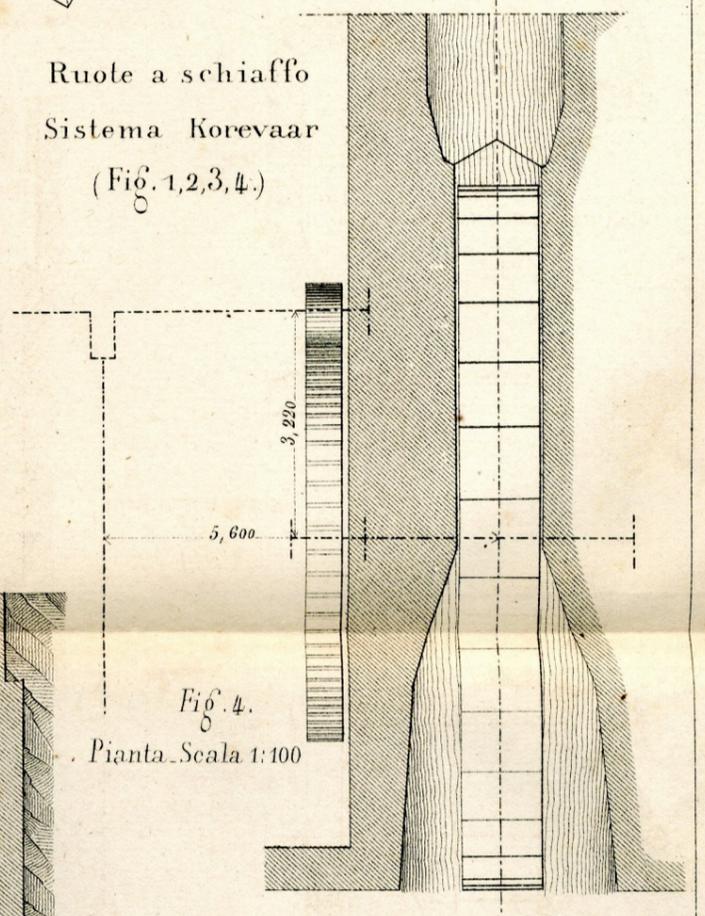
4. — Di molte altre industrie chimiche il prof. Gabba vorrebbe poter dire, ma lo stato rudimentale nel quale si trovano gli abbreviano il compito. Tali l'industria delle materie resinose; quella delle vernici per le quali siamo tributari all'estero; la fabbricazione dei prodotti di origine animale, eccettuata la colla, la cui produzione rivela progresso; e particolarmente l'industria dei prodotti della distillazione degli olii minerali, dei catrami, l'industria dei colori d'anilina, ecc. A questi rami d'industria non mancano le materie prime, le quali anzi si esportano quasi greggie in quantità ma con piccola remunerazione in Svizzera ed in Germania; non mancano nemmeno le condizioni economiche perchè abbiano ad attecchire e svilupparsi; ma manca un personale idoneo alla loro attuazione e direzione.

Due bellissimi rami d'industria richiamano ancora l'attenzione del prof. Gabba ad onore del nostro paese, e sono l'industria della gomma elastica o caoutchouc e della guttapercha, impiantata a Milano dall'ing. Perelli, e sviluppata nel modo il più completo e più grandioso che immaginare si possa; e la lavorazione dei materiali coloranti naturali, come i legni, le radici, ecc., sviluppata dai signori Lepetit e Dollfus nella città di Susa; ed è da augurarsi che anche la fabbricazione dei colori minerali, la quale presenta ancora una grande lacuna in Italia, riesca fra breve ad avere un eguale sviluppo, segnatamente per opera del Bassolini e del Weiss che già affrontarono, ciascuno per sé, codesto problema.

Conclude il chiarissimo prof. Gabba che l'Esposizione di Milano servi a meglio dimostrare che l'avvenire delle industrie chimiche, per la maggior parte delle quali non mancano in paese le condizioni di sviluppo, vuol essere assicurato mediante una saggia organizzazione dell'insegnamento chimico diretta a preparare un personale capace di dirigerle e di farle progredire. Ed in vero i progressi e le novità che la Esposizione ci ha rivelati nell'industria chimica sono in gran parte dovuti all'iniziativa ed al lavoro di chimici non italiani, e per il resto, o quasi, sono dovuti a giovani che escono dalle nostre Scuole di applicazione degli ingegneri, dove la chimica non è la primaria materia d'insegnamento. Vediamo infatti giovani ingegneri che hanno studiato nelle Scuole di Applicazione, i quali trovansi alla testa di industrie esclusivamente chimiche, come quella del gas, delle candele steariche, dei saponi, della gomma elastica, ecc. Invece il prof. Gabba sostiene che perchè l'industrie chimiche si migliorino e si estendano, bisogna preparar loro un personale che abbia fatto della chimica uno studio esclusivo, e ad un'estesa coltura chimica generale ed alla pratica dei metodi di indagine della scienza accoppiati la conoscenza della chimica industriale e delle condizioni generali e speciali dell'impianto delle industrie. Ma un tale personale non si può creare in un paio d'anni di studio chimico; devesi invece seguire l'esempio degli altri paesi e specialmente della Germania; essere infatti dal laboratorio dell'illustre Liebig che uscì quella pleiade di insigni scienziati e di industriali benemeriti che si posero alla testa del grande movimento scientifico e industriale del paese.



Ruote a schiaffo
Sistema Korevaar
(Fig. 1, 2, 3, 4.)



Torino, Tip. e Lit. Carnilla e Bertolero