Vol. XXXI. Torino, 1906 Num. 2.

L'INGEGNERIA CIVILE ED INDUSTRIALE

PERIODICO TECNICO

Si discorre in fine del Fascicolo delle opere e degli opuscoli spediti franchi alla Direzione dai loro Autori ed Editori.
È riservata la proprietà letteraria ed artistica delle relazioni, memorie e disegni pubblicati in questo Periodico.

COSTRUZIONI IDRAULICHE

ORIGINE DEI SOSTEGNI A CONCA E DEI PIANI INCLINATI PER SUPERARE I DISLIVELLI NEI CANALI NAVIGABILI.

«... ad uno scrittore italiano,
» più che ad ogni altro, con-
» viene lo illustrare, se può,
» quelle arti, le quali sono nate
» e cresciute nel suo clima, e
» quindi trasportate poi ai
» paesi più remoti ».

LECCHI, *Dei canali navigabili*, Cap. VI.

I. — SOSTEGNI A CONCA.

I corsi d'acqua sono stati sempre i mezzi di comunicazione più facili, permettendo essi il trasporto di materie pesanti o voluminose senza grande dispendio di energia. Però la cerchia della loro azione era alquanto ristretta, non potendo svilupparsi, anche se artificialmente condotti in opportuni canali, in terreni a grande pendenza, per tante ragioni abbastanza ovvie, perchè non occorra rilevarle.

Tale inconveniente si fece maggiormente sentire dopo che si incominciarono a costruire le strade, potendo queste elevarsi ad altitudini inaccessibili ai canali, varcare in tale modo delle giogaie di montagne e discendere nel versante opposto. Per rivaleggiare colle strade e mantenere quel rango al quale, grazie ai vantaggi intimamente collegati colla loro natura, potevano aspirare, diveniva necessità imprescindibile anche per essi, di ascendere versanti ripidi e varcare giogaie di colline e montagne; e siccome i canali non possono svilupparsi con forti pendenze, bisognava dividerli in sezioni o parti di canale situate a diverse altezze, ed occorreva trovare modo di passare da una sezione all'altra, di superare cioè la differenza di livello fra le medesime, senza di che era inutile cullarsi in speranze di questo genere.

Si vede quindi di quale grandissima importanza per la navigazione interna sono i procedimenti atti a superare i dislivelli nei canali; è un problema che ha preoccupato da secoli gli idraulici e che in questi ultimi decennii, nei quali i canali si trovano in concorrenza colle ferrovie, ha assunto un'importanza straordinaria, di cui hanno dato prova i numerosi concorsi indetti per la soluzione del medesimo, le discussioni nel seno dei vari Congressi e le molteplici proposte e pubblicazioni che al riguardo si sono fatte e si vanno ognora facendo.

Noi non intendiamo ora trattare questa questione; essa era all'ordine del giorno del X° Congresso di navigazione tenutosi in Milano nel settembre ultimo, e fu svolta e discussa con ampiezza e profondità degna dei vari relatori e dei numerosi congressisti che vi presero parte. Lo scopo della presente nota è assai più modesto e semplice; ma se l'amor patrio non ci fa velo, ha pure per noi una certa importanza, inquantochè tende a ristabilire una gloria nostra, a rivendicare all'Italia la parte avuta nella invenzione di uno dei procedimenti ai quali abbiamo sopra accennato.

Senza toccare qui l'argomento nelle sue particolarità tecniche, dobbiamo però accennare, per essere compresi nel seguito, che i mezzi oggidì in uso, per superare le differenze di livello dei canali, sono di tre specie: le conche, gli elevatori verticali e i piani inclinati.

Le conche o sostegni a conca consistono in una specie di vasca capace di ricevere uno o più battelli, secondo i casi, chiusa da portoni alle due estremità, l'una in comunicazione col canale più elevato, l'altra con quello inferiore. Quando per mezzo di opportuno condotto si è fatto entrare nella vasca tant'acqua fino a che il livello si sia messo alla pari con quello del canale superiore, si aprono i portoni dell'estremità verso monte e i battelli che vi si trovano possono passare nella vasca per quanto è grande la sua capacità. Dopo si richiudono i portoni e per altro condotto si dà uscita all'acqua fino a che lo specchio nella vasca si sia abbassato a livello del canale inferiore; aprendo allora i portoni a valle si stabilisce la comunicazione fra il medesimo e la vasca, e i battelli che erano in questa passano nel canale. Per la salita si opera in modo analogo, ma in senso contrario.

Gli elevatori verticali o ascensori sono apparecchi meccanici che prendono il battello da uno dei canali, per es. da quello inferiore, e lo sollevano verticalmente o facendogli compiere un giro di 180°, fino all'altezza del canale superiore; e viceversa per quei battelli che da monte discendono a valle. Anche qui occorrono delle opportune porte di chiusura per stabilire o sopprimere la comunicazione fra l'elevatore e i canali.

I piani inclinati compiono lo stesso ufficio degli ascensori, ma invece di innalzare il battello verticalmente o facendolo girare di 180°, lo trasportano lungo un piano inclinato, trascinandolo col mezzo di un carro o d'altro apparecchio che viene mosso in vario modo secondo i diversi sistemi.

*

È noto che le conche sono un'invenzione italiana; esse rappresentano il primo passo fatto sulla via verso i procedimenti atti a superare le differenze di livello nei canali, ma un passo gigantesco; è una scoperta che ha avuto pei canali e la navigazione un'influenza di inestimabile valore, permettendo ad essi di svilupparsi in qualsiasi terreno, di elevarsi ad altitudini insperate, per attraversare una giogaia di montagne e discendere nel versante di altro bacino idrografico. L'invenzione si estese presto in tutto il mondo e fu applicata in tutti i canali dove il bisogno era sentito. Le conche costituiscono infatti l'edificio più semplice, più duraturo e più conveniente, dove non vi è scarsezza d'acqua, per superare i dislivelli, quando essi non sono troppo grandi, e attraverso i secoli nulla hanno perduto di questa loro prerogativa, sicchè anche oggi, di fronte alle esigenze moderne e nella lotta che la navigazione interna ha impegnata colle ferrovie, pur occorrendo mezzi per superare non più piccole differenze di livello ma grandi cadute, le conche rivaleggiano cogli ascensori e i piani inclinati.

È noto pure che la loro invenzione fu per lungo tempo attribuita a Leonardo da Vinci, ed anche dopo che si ebbe chiarito avere egli solo contribuito al perfezionamento delle medesime, ma non doversi a lui attribuirne l'invenzione, tale credenza si mantenne quasi per tradizione, ed ancora oggidì è riferita nel maggior numero di trattati che delle conche si occupano (1).

La dimostrazione dell'erroneità di tale credenza è semplicissima, bastando considerare che Leonardo da Vinci fu a Milano al servizio ducale dal 1481 al 1490; mentre la conca di Viarenna, che al dire di Giuseppe Bruschetti (2), « è la prima tra le conche a noi note », è stata costruita nel 1439 per opera degli ingegneri ducali Filippo da Modena soprannominato dagli Organi e Fioravante da Bologna.

Ma nemmeno la conca di Viarenna pare sia stata la prima costruita, poichè già Pietro Candido Decembrio, scrivendo la vita di Filippo Maria Visconti, fa menzione dell'esistenza delle conche nei navigli di Milano intorno al 1420 (3).

L'abate Antonio Lecchi (erroneamente come diremo in appresso) nel suo *Trattato dei canali navigabili* (4) riferisce di avere ritrovato « nei più antichi storici citati dal Bertazzolo, che fino dall'anno 1188 dall'architetto Pitentino di Mantova si diè principio all'eseguimento di cotesta invenzione nel nuovo sostegno di Governolo sul fiume Mincio, per abilitarlo alla navigazione ». L'opera richiese dieci anni di lavoro, sicchè solo nel 1198 fu compiuta. Questo architetto è quell'istesso Alberto Pitentino che circa nel medesimo periodo di tempo costruì il tanto noto sostegno (chiusa) in forma di ponte e di portico (*Ponte dei mulini*) allo scopo di innalzare le acque del Mincio, sopprimere le basse lagune di esso fiume, e creare il lago superiore di Mantova.

Dunque è accertato che, sia per opera degli architetti Filippo da Modena e Fioravanti da Bologna nel 1439, come vuole il Bruschetti, sia nel 1420 sulla fede del Decembrio, sia per disegno dell'architetto Alberto Pitentino nel 1188, « l'artificio delle conche » — come lo denominavano i nostri idraulici antichi, — esisteva già nella Lombardia prima della venuta del grande Leonardo da Vinci. E che si tratti non già di una semplice chiusa, ma di una vera conca, rilevasi dal passo del Decembrio che vi si riferisce. Per il sostegno di Governolo si dovrebbe pure concludere in modo analogo, stando alla descrizione che ne dà il Lecchi (1), il quale parla di « sostegni di navigazione con doppio ordine di porte..... pel passaggio delle barche da un livello più basso delle acque ad uno più alto » (2).

Lombardini (3), ammettendo ciò che riferisce il Decembrio, ne rettifica la data, col sussidio di nuovi documenti, dimostrando che non al 1420, ma al 1443 si riferisce il passaggio riportato. Circa le chiuse di Governolo poi esclude che siano sostegni a conca; l'una è un lungo argine o diga sostenente il lago superiore all'« altezza di m. 4,75, con bocche di scarico, e l'altra una semplice chiusa di ristringimento » (4); e biasima il Lecchi per avere ciò asserito.

È d'uopo però considerare che le conche venivano e vengono tutt'ora abusivamente designate anche col nome di chiuse, il che ha ingenerato confusione e resa difficile la ricerca dell'epoca di loro invenzione, poichè le chiuse esistevano molto tempo innanzi e costituirono evidentemente il primo passo verso la scoperta delle conche. Abbiamo visto che le dighe di Governolo erano, a quanto asserisce il Bertazzolo, vere chiuse di sbarramento, poichè il sostegno a conca, ora esistente, sarebbe stato costruito dal Bertazzolo stesso solamente nel 1609. L'errore del Lecchi proviene dal non avere letto il *Discorso* del Bertazzolo che cita, come osservò il Lombardini, senza averlo veduto.

Lo Stratico riferisce (5), che secondo « *l'Histoire du Canal du Midi par* Andreossi (Introd. pagina XXI) gli Olandesi nel 1285 avevano costruito a Spaarandam sul fiume

---

(1) L'ingegnere J. Hirsch in un libretto interessantissimo sugli *Elévateurs et plans inclinés pour canaux* (Paris 1881), ne attribuisce l'invenzione a Filippo Visconti interpretando erroneamente Baumgarten, poichè questi (*Annales des ponts et chaussées*, 1847, 1° semestre, pagina 197) riferisce che generalmente « on attribue l'invention à Léonard de Vinci et on ne la fait pas remonter au delà de 1460; Mr Lombardini prouve que la première écluse à sas a été construite par Philippe Visconti en 1439 », rettifica quindi la data, non esclude però che l'inventore sia stato Leonardo da Vinci, e che l'avrebbe *fatta costruire* Filippo Visconti.

(2) *Istoria dei progetti e delle opere per la navigazione interna del Milanese* di Giuseppe Bruschetti. — Edizione della *Nuova raccolta d'autori italiani che trattano del moto delle acque*, tomo IV, pag. 7. Bologna 1824, Marsigli.

(3) Racconta che Filippo M. Visconti « meditatus est et aquae rivum, per quem ab Abbiate ad Viglevanum usque sursum veheretur, aquis altiora scandentibus, machinarum arte, quas Conchas appellant ». *Script. Rer. Ital.*, tomo 20, pag. 1006. Tiraboschi, vol. XVIII, 1, 3, pag. 296.

(4) Edizione della citata *Nuova raccolta d'autori ital., ecc.*, tomo IV, pag. 16.

(1) Op. cit., pag. 117 e seguenti, Capo V e Capo VI.

(2) Lecchi, Op. cit., pagine 15-16.

(3) *Dell'origine e del progresso della scienza idraulica nel Milanese ed in altre parti d'Italia.* — Milano, tip. B. Saldini, 1872, pag. 14.

(4) Idem, pag. 18.

(5) Simone Stratico, *Saggio storico sull'invenzione dei sostegni a conca e porte ne' canali navigabili.* — Nelle *Memorie dell'I. R. Istituto del Regno Lombardo-Veneto.* Milano 1814-15. Vol. 2, pag. 89.

Sparna una chiusa a doppie porte piane e non poste ad angolo verso la corrente, che i Francesi dicono *busquées* ». Ora se ciò fosse e potesse questa chiusa ritenersi a conca, l'invenzione non sarebbe più italiana, come in effetti molti ingegneri in Olanda ritengono. Ma Woltman nella Relazione che va innanzi il suo libro (1) dimostra in modo esauriente che non si tratta di un sostegno a conca, ma di una semplice chiusa di sbarramento, come ne esistevano anche su parecchi fiumi della Germania.

*

I primitivi sostegni non potevano certamente essere perfetti come gli odierni, e ciò avviene di ogni invenzione: la prima scoperta è, diciamo così, rudimentale; poi poco a poco viene via via perfezionandosi per corrispondere ai veri bisogni cui deve servire. Tuttavia è fuori di dubbio che quelle conche soddisfacevano alle esigenze della navigazione del tempo; si trattava di canali in pianura, quindi le differenze di livello da superarsi per passare dall'uno all'altro, erano piccole; non vi era dunque necessità di artifici speciali per fare entrare le barche nella vasca o cratere della conca e uscire dall'altro lato; bastava chiudere ed aprire le porte in tempo opportuno e per la durata necessaria.

Sebbene il Guglielmini nella descrizione minuziosa e assai chiara della relativa manovra non parli degli uscioli praticati nei due ordini di porte, girevoli nel loro mezzo su due perni, pure tale artificio dovette essere stato introdotto ben per tempo, poichè l'aprimento delle porte fra due acque di livello diverso era cosa molto difficile, quando tale differenza diventava sensibile, e lo si vede rappresentato nei disegni del *Codice Atlantico* di Leonardo da Vinci al foglio 7.

Ma anche il procedimento in uso oggidì di un condotto laterale atto a ricevere l'acqua del canale di sopra ed a scaricarla a piacimento o nella vasca o nel canale inferiore, e così pure a ricevere quella della vasca per essere poi convogliata al di fuori, artificio introdotto poi nelle conche di Linguadoca, è invenzione italiana e di un secolo (1591) anteriore; ed è opera dell'architetto e pittore milanese Giuseppe Meda, che primo ne fece applicazione nella conca di Paderno sull'Adda. Tale applicazione era dal Meda concepita già preludiando consciamente ai bacini di risparmio, che Betancourt suggeriva nella sua conca a galleggianti e che oggidì hanno assunto così grande e meritata importanza, per l'economia che permettono di apportare nel consumo dell'acqua necessaria al passaggio delle barche nella conca. Infatti egli lo voleva tanto capiente, quanto occorreva « per ricevere tutta l'acqua del naviglio di sopra del sostegno e scaricarla a piacimento o nella parte più bassa del canale di là del sostegno, ovvero nella vasca medesima » (2).

Da questa disposizione al bacino di risparmio non mancava che un passo, quello di rendere possibile il vuotamento della vasca nel canale o bacino laterale, quando il livello nella medesima doveva abbassarsi, e conservare in esso l'acqua per un nuovo riempimento, invece che lasciarla sboccare nel naviglio inferiore. E questo era pure possibile nella conca di Paderno, dove « dall'apertura di questo canale,..... si carica e si riempie la vasca grande (della conca), ovvero si scarica » (1).

Si è per lungo tempo ritenuto che i sostegni non fossero convenienti per cadute superiori ai 10 metri, limite che a tutt'oggi non ancora è stato raggiunto.

Il sostegno della Villette sul canale di Saint-Denis è quello che ha l'altezza maggiore, ossia di metri 9,92 con una lunghezza di m. 58,58 e una larghezza di m. 8,20. Un altro sostegno sul canale di navigazione laterale alla Molda ha 225 metri di lunghezza, 20 m. di larghezza ed un salto di m. 8,90, ed anche da noi si sono raggiunte altezze notevoli: 8 m. nella conca alla presa del canale Villoresi (1884); e 7 metri in ciascuna delle quattro conche accollate due a due nel canale di Vizzola (1897). Questi grandi salti non sono stati però applicati che in casi affatto speciali, poichè, sebbene con la concentrazione delle differenze di livello in un sol punto si ottenga la riduzione del numero delle conche e la diminuzione del tempo necessario al passaggio, aumentano però il consumo d'acqua e le spese di costruzione.

Ma oggidì il bisogno di assegnare alle conche altezze notevoli, di molto superiori a quelle in uso, si fa sempre più acuto, e i progetti sono numerosi. L'ingegnere capo dei ponti e strade Fontaine elaborò, or sono alcuni anni, un progetto di sostegno a conca con salto di 20 metri, che non fu eseguito è vero, ma l'ispettore F. B. De Mas a proposito di esso osserva, che « il n'y a aucune raison de penser que cette hauteur (di metri 9,92 del canale di Saint-Denis) ne sera pas dépassée » (2).

Per la navigazione fra i Grandi Laghi degli Stati Uniti d'America e l'Oceano Atlantico si sono proposte, dalla Commissione nominata nel 1897 per studiare un progetto preliminare di corso d'acqua a grande sezione, due sostegni con salto di m. 12 ciascuno e sei con salto di m. 12,20; e si è da vari ingegneri propugnato financo la costruzione di sostegni a conca con salto di metri 15,85.

Per il premio Boissonnet il Governo prussiano ha aperto un concorso col tema di un sostegno a conca dell'altezza di 20 metri, una vera conca a pozzo, e i progetti presentati sono stati numerosi, accuratamente elaborati e tutti studiati in modo che la loro attuazione è stata ritenuta possibile (3).

Al concorso indetto dal Governo austriaco nel 1903 per un progetto d'ascensore atto a superare una differenza di livello di metri 35,90 fra due navigli del canale progettato dal Danubio all'Oder, a Aujezd nelle vicinanze di Prerau, si presentarono non pochi progetti di sostegni a conca, alcuni dei quali prevedevano due sostegni di m. 17,95 ciascuno; altri superavano il salto di m. 35,90 con un sostegno unico. La Giuria nella sua Relazione del 29 ottobre 1904 riconobbe l'attendibilità di uno di quei progetti, e, sebbene non ne consigliasse l'attuazione, ne propose però l'acquisto.

(1) Woltman, *Beiträge zur Baukunst schiffbarer Canäle*. Göttingen 1802.
(2) Lecchi, Op. cit., pag. 135.

(1) Lecchi, Op. cit., pag. 143.
(2) F. B. De Mas, *Rivières canalisées*. — Paris 1903, pag. 310.
(3) Veggasene il resoconto che noi abbiamo dato in questo stesso periodico, anno 1903.

Ma se fino ad oggi la complicazione che risulta nella disposizione dei bacini di risparmio, le variazioni di sollecitazione notevoli alle quali sono sottoposti i muri laterali e le fondazioni, le difficoltà che si temono per la stabilità dei manufatti a causa delle grandi sottopressioni, le forti spinte contro i portoni di valle, le perturbazioni che si possono verificare nei canali superiore e inferiore a causa del riempimento e vuotatura di una conca così gigantesca, ecc., hanno sempre trattenuto gl'ingegneri dal costruire sostegni di un salto superiore ai 10 metri, noi troviamo maggior coraggio nel nostro Meda, che fin dal 1574 ideava e nel 1591 iniziava la costruzione di un sostegno a conca presso allo sbocco del naviglio in Adda vicino a Paderno, con l'enorme salto di m. 17,82, la lunghezza di m. 42,24 e larghezza di m. 7,20, sostegno ritenuto gigantesco ancora oggidì e che in quell'epoca superava ogni più ardita concezione.

E veramente è da ammirare il concepimento dell'ingegnere Meda, quando lo si segua nella sua genesi e nella evoluzione per cui è passato: egli si trovava di fronte a sostegni i cui salti si erano costantemente mantenuti fra i limiti di m. 0,90 e m. 2,376 circa; limiti che per vari secoli anche i posteri non osarono di oltrepassare; eppure egli « concepì che realmente potessero ottenersi vantaggi notabili coll'adottare l'uso dei sostegni di salto straordinario onde diminuirli di numero » (1); si rese un conto esatto delle difficoltà che occorreva vincere e degli ostacoli che bisognava superare. Il Bruschetti ne parla estesamente, e noi consigliamo i lettori, cui l'argomento interessa, a leggere l'opera sua; vedranno l'ansia dell'inventore, gli sforzi e l'energia di uno spirito forte e convinto della bontà della propria invenzione: egli ricercava le difficoltà, ne indagava la portata, ne misurava i più piccoli particolari allo scopo di trovarvi rimedio, e coll'intento unico di sgombrare la via per arrivare ad attuare il suo concepimento nel modo possibilmente più perfetto. La sua tenacia e saldezza d'animo, non suffragate da amor proprio, ma appoggiate sopra la base granitica di una fede e sicurezza assoluta, acquistate per diuturno studio, sono doti di un uomo superiore.

Il Bruschetti racconta tutte le peripezie sopportate dal Meda, che per attuare il suo audace progetto si sobbarcò ad eseguire egli stesso i lavori per dare navigabile il fiume Adda ed il canale di deviazione fra il lago di Como e l'imboccatura del naviglio della Martesana. Sebbene ci sentiamo grandemente tentati di esporre questa dolorosa e tanto gloriosa storia, dobbiamo rinunciarvi, perchè troppo ci allontanerebbe dallo scopo del nostro scritto, che già è diventato maggiore di quanto ci eravamo proposti.

Anche il Lecchi nell'opera più volte citata, alla proposizione VI del Capo VI, dà una particolareggiata descrizione di questo gigantesco sostegno del Meda (2). « La solidità della costruzione di così vasta conca va del pari colla sua ampiezza », onde rilevasi che la costruzione era attendibilissima e di tutta efficacia. Egli ci ragguaglia sulle manovre occorrenti al suo funzionamento, e dimostra che volendo sostituire quattro conche di minore altezza a quella unica « ciò non è altro che volere quadruplicare il tempo che richiederebbe il solo passaggio per la primiera conca » (1).

Il sostegno fu quasi completato, ma non interamente per mancanza di fondi necessari all'ultimazione del naviglio e complicazioni di altra natura, non escluse quelle fra gli Stati milanese e veneziano (2); ma il fatto resta sempre a dimostrare che non solo i primi sostegni a conca ebbero origine in Italia, ma anche le conche a pozzo, ossia a grande caduta, furono dapprima ideate e costruite per opera di architetti italiani, « e poteva alle straniere provincie servire di norma a risparmiare la moltiplicità incomoda delle conche ne' fiumi di maggior caduta » (3). Questo sostegno di Paderno fu poi distrutto e ricostruito solo quando il naviglio fu completato, assegnandogli un'altezza di soli m. 6,20. Ed è precisamente in quell'epoca (1773) che l'illustre Bistoven architetto idraulico fiammingo, visitando ciò che ancora rimaneva della vecchia conca, e studiato il progetto della medesima, riferiva al Lecchi « che non si sarebbe mai figurato che in Italia e nello Stato di Milano nei secoli passati fiorissero maestri cotanto eccellenti a rendere navigabili canali di straordinaria caduta, e giudicò la conca di Paderno, tanto in oggi combattuta, (perchè si volle demolire e ricostruirla con salto di soli m. 6,20, come si è detto) fosse un capo d'opera nel genere dei sostegni » (4).

Abbiamo parlato prima di questa conca del Meda, benchè cronologicamente sia posteriore al concepimento di Leonardo da Vinci, perchè essa non rimase solo allo stato di progetto, ma ebbe, come vedemmo, un principio di esecuzione, anzi fu in gran parte costruita. Tuttavia è bene ricordare che anche prima del Meda (anteriormente al 1516) il grande Leonardo da Vinci aveva concepito e studiata la possibilità di un sostegno a pozzo di 18 metri di salto, in modo diverso da quello del Meda, ma con una geniale soluzione giovandosi delle condizioni locali. Per rendere navigabile il tronco dell'Adda fra i tre Corni ed il Molino del Travaglia e superare il forte dislivello esistente fra questi due punti, aveva

(1) BRUSCHETTI, Op. cit., pag. 246.

(2) Una descrizione anche più particolareggiata trovasi nella lettera che Francesco Bernardino Ferrari scriveva da Milano il 20 agosto 1777 ad Eustachio Zanotti. Alla lettera è annessa una tavola, nella quale il manufatto è raffigurato in scala in tutte le sue parti.

(1) LECCHI, Op. cit., pag. 145.

(2) Il Bruschetti nella sua *Istoria dei progetti e delle opere per la navigazione interna del Milanese*, gia citata, riferisce che nel 1599 l'ingegnere Romussi, della città di Pavia, fu delegato dal Comune di Milano a visitare i lavori per la navigazione dell'Adda e « di riferire sul loro stato e sulla possibilità di eseguire le opere mancanti ». Egli fece la visita nel marzo e riferì con Relazione a stampa del 7 maggio; trovò che ai due grandiosi sostegni (perchè erano due, l'uno quello di cui stiamo parlando, e l'altro di dimensioni minori) « mancavano a quell'epoca le sole opere in legno, come portine, portoni, ecc., per essere servibili al loro uso ». Da ciò risulta che il grande sostegno a conca poteva considerarsi quasi ultimato. Il povero Meda morì nell'agosto 1599 « in mezzo alla causa civile pei debiti da lui contratti per quella sua malaugurata impresa che non ha potuto vedere finita »; e noi facciamo eco alle parole del Bruschetti: « possa la rimembranza della sua avversa sorte farlo annoverare fra quei tanti Italiani che nei passati secoli hanno sacrificato alla pubblicità ed alla patria e ingegno e beni e vita! » (Op. cit., pag. 257).

(3) LECCHI, Op cit., pag. 147.

(4) Id., id. 148.

ideato « verso la sponda destra, una tratta cieca di canale, scavato nella roccia, il cui estremo, mediante un vano a pozzo verticale, doveva collegarsi con un altro tratto inferiore di canale scavato in galleria nella roccia, al piano più basso dell'Adda... Una saracinesca manovrata a contrappeso, doveva contenere le acque della conca superiore e del pozzo verticale, finchè la barca fosse arrivata alla bocca superiore del pozzo; dopodichè la saracinesca opportunamente manovrata doveva lasciare defluire l'acqua trattenuta, e la barca, abbassandosi nel pozzo, veniva a trovarsi al piano della galleria inferiore, che la saracinesca interamente alzata le concedeva di imboccare per poter raggiungere il fiume » (1).

Prima di chiudere questa parte della nostra Memoria, ci piace qui aggiungere un'altra considerazione. L'ingegnere Th. Symons, membro del Comitato consulente tecnico pel miglioramento dei canali nello Stato di New-York, riferisce come una grande novità, quanto segue: « Un type d'écluse assez remarquable a été proposé pour le canal Erié, à Lockport, et se trouve actuellement à l'examen. D'après les profils approuvés, il y aurait à cet endroit une chute de 15 m. 24, que l'on se proposait de racheter par une double échelle de deux écluses d'égale chute. Le nouveau projet présenté comprend une seule écluse en maçonnerie, semblable en plan aux écluses ordinaires et dont les portes d'amont seraient aussi conformes au type courant, tandis que les portes d'aval en seraient remplacées par un dispositif absolument différent, comprenant une partie inférieure mobile et une partie supérieure fixe. La partie inférieure a été calculée de manière à laisser la même hauteur libre au-dessus de la flottaison d'aval que celle prévue sous les ponts fixes, soit 4 m. 88, ce qui, en ajoutant la profondeur d'eau du canal, soit 3 m. 66, donne 8 m. 54 pour hauteur totale de la partie mobile. La partie supérieure, haute de 10 m. 36, peut être construite en maçonnerie ou en métal et constituer un mur de retenue entièrement fixe. La porte proprement dite formerait une sorte de grande vanne glissante, presque carrée, qui appuierait sur tout son pourtour contre les parties fixes de l'écluse: seuil, rainures dans les bajoyers et dessous du mur supérieur. La manœuvre se ferait du haut de ce mur fixe, remplaçant le pont de service d'un barrage à vannes ordinaire » (2).

Ora questa disposizione che dall'America ci viene come una novità, trovavasi già nel progetto del nostro Meda. Abbiamo visto che il salto era anche superiore (m. 17,82); « L'uscita da questa conca non era tutta aperta e libera, come nei comuni sostegni; ma ivi si era formata una vôlta a foggia di ponte larga braccia 8, lunga braccia 9, ed alta nel mezzo braccia 8.6, e sopra di essa si alzava un gran parapetto fino sopra delle sponde per un braccio » (1). Ei vedesi che è precisamente la stessa idea; « questo ripiego era immaginato per ischivare i portoni alti oltre un certo limite, che sarebbero riusciti di difficile maneggio » (2). Solo la chiusura, invece di essere costituita da una paratoia, come nel progetto americano, il Meda la faceva con due portoni da chiudersi in angolo e certamente preferibile, poichè più resistente. Egli poi rimediava all'inconveniente dello spazio triangolare formato al di sopra dei portoni per la loro posizione in angolo e sempre aperto, nel modo come viene descritto nella lettera sopra citata del Ferrari al settimo capoverso.

Il Lecchi, per verità, asserisce che i portoni si chiudevano in piano e disposti in guisa da alzarsi verticalmente cogli argani, ossia come nel sostegno americano. Ma il Ferrari nella citata lettera impugna questa asserzione e dimostra in modo esauriente come ciò non fosse, e non poteva essere.

(*Continua*). G. CRUGNOLA.

(1) LUCA BELTRAMI, *Leonardo da Vinci negli studi per rendere navigabile l'Adda*. Nota pubblicata nei *Rendiconti del R. Ist. Lomb. di sc. e lett.*, 1902, pag. 170. — Queste idee di Leonardo da Vinci sono consegnate ed illustrate nei fogli 141 v° e 333 r° del Codice Atlantico, ma non erano state comprese per lo passato; fu l'Architetto Beltrami che nella nota citata, con rara e profonda perspicacia, le interpretò e spiegò in modo elegante ed esauriente.

(2) Rapport sur la 3e question de la 1ère Section au Xe Congrès de navigation. 1905, pag. 7.

(1) Lettera di F. B. FERRARI, già citata; veggasi *Nuova Raccolta degli Autori italiani che trattano del moto delle acque*. Bologna, 1824, tom. IV, pag. 179. — Una descrizione particolareggiata trovasi nello stesso volume a pagg. 181 e 247-48.

(2) BRUSCHETTI, Op. cit., pag. 247.

MATERIALE FERROVIARIO

LO STATO ATTUALE DEL PROBLEMA SULL'AGGANCIAMENTO AUTOMATICO DEI VEICOLI FERROVIARI

Uno dei problemi più importanti, che si è sempre posato nell'esercizio delle ferrovie e che è tuttora rimasto, almeno per il materiale europeo, insoluto, sebbene abbia eccitato il genio inventivo di molti, è certamente quello relativo all'agganciatura automatica dei veicoli ferroviari.

Gran numero di concorsi e premi notevoli vennero fino ad ora banditi per dare una spinta a questo studio; molti furono coloro che vi si cimentarono, con più o men vaghe conoscenze della pratica ferroviaria, ma una soluzione completa non si conosce ancora e tutti i dispositivi preconizzati dovettero tramontare, in seguito alle risultanze del servizio. Tuttavia la questione conserva la massima importanza e vediamo che non si riunisce un congresso ferroviario, senza che il problema sia posto sul tappeto, tanta è la necessità di arrivare ad una soluzione pratica, meglio rispondente al concetto umanitario ed economico, che da tutte le amministrazioni si reclama. Ovunque si vanno continuamente prendendo serie misure preventive atte a favorire e salvaguardare la sicurezza dei viaggiatori; è naturale che si provveda pure allo studio di questo problema, problema d'umanità e di dovere professionale ad un tempo, per rendere più sicuro e facile il lavoro a quella umile categoria di agenti, i quali cimentano giornalmente la vita, non meno preziosa, con mezzi pericolosi ed inadeguati al civile, fertile svolgersi della massima industria dei trasporti.

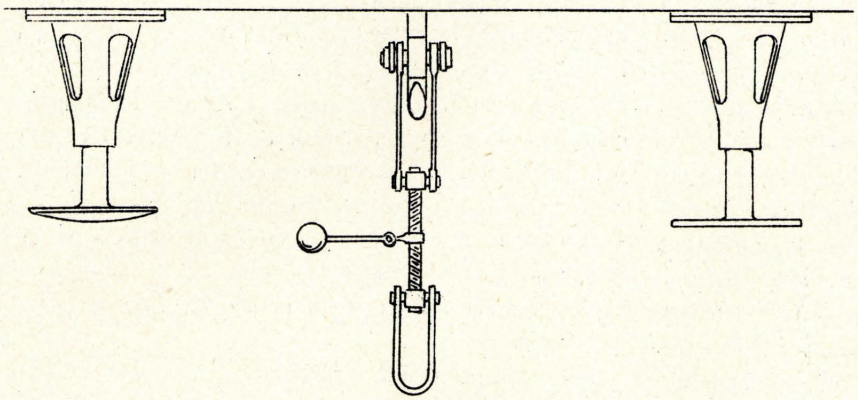


Fig. 7. — Tenditore a vite e respintori laterali.

La questione non poteva quindi sfuggire, in tutta la sua importanza, al Comitato esecutivo della prossima Esposizione di Milano, la quale, da quanto si può fin d'ora prevedere, non mancherà di affermarsi con grande, imponente successo nel campo industriale, dimostrando come l'attiva città lombarda prosegua col suo incremento successivo le nobili tradizioni del tempo lontano, in cui già ebbe a primeggiare gagliarda tra gli antichi, valorosi comuni italici. Volendo pertanto che l'utilità della Mostra si connettesse allo studio pratico dei problemi sociali, che più interessano lo svolgersi delle industrie, quel Comitato ha pure bandito un premio internazionale pel concorso di un agganciamento automatico ferroviario, assegnando ad esso lire 5000, parte cioè della somma cospicua elargita per concorsi da S. M. il Re, intelligente mecenate delle arti ed industrie paesane.

Questo concorso, modestamente detto d'incoraggiamento, stabilisce condizioni tecniche dettagliate e complete, le quali spiegano, nella loro concisione, a quali necessità di fatto debba rispondere la soluzione ideale che si cerca, e noi ci auguriamo che la gara bandita riesca fertile di un risultato glorioso, con la fede viva che il nostro Paese pervenga ancora una volta a dimostrarsi praticamente vincitore e primo in questa lizza di lavori e ricerche geniali.

Intanto e nella fiduciosa attesa, non riteniamo superfluo preparare i nostri lettori sull'argomento interessante, con rapida esposizione storica di quanto si è fatto di più notevole nei tempi e nei vari Paesi, lieti se potremo ritornarvi tra qualche mese, per illustrare un trovato definitivo e pratico.

Osserviamo anzitutto che l'applicazione di un accoppiamento automatico al materiale mobile delle ferrovie si propone il triplice scopo fondamentale di sopprimere gli infortuni frequenti causati dalle manovre, accelerare queste e consentire un maggior sforzo di trazione, per proporzionare la facoltà di trasporto delle varie linee agli incrementi costanti del traffico, riducendo in pari tempo le spese d'esercizio; fine a cui tendono le moderne costruzioni di locomotive ultrapotenti e di vagoni a gran capacità.

Il sistema di attacco attuale con ganci, tenditore a vite e respintori laterali (fig. 7) è molto pericoloso agli agenti che sono incaricati di formare e scomporre i treni. Per quanta prudenza questi possano spiegare nelle manovre e per quanto ne sia efficace la sorveglianza, gli infortuni che si lamentano ovunque riescono sempre più numerosi e si può affermare, con l'appoggio di statistiche autorevoli, che essi rappresentano il 35 % circa degli accidenti di cui è vittima in servizio il personale. Forti somme, le quali non bastano certo a compensare il sacrifizio della vita umana, figurano annualmente sui bilanci delle varie amministrazioni ferroviarie per elargire indennità alle vittime di infortuni consimili, i quali costano, per es., alla Germania sola, ben 5 milioni di marchi all'anno (rapporto del Sauer: *Bulletin du Congrès des Chemins de fer*, gennaio 1904).

Oltre al concetto umanitario, cui si deve ispirare l'adozione di un nuovo sistema tendente a non rendere pericolose le operazioni di manovra, si aggiunga una nuova necessità di carattere tecnico ed economico. Con l'accresciuta portata e tara dei veicoli, non cessa di aumentare parallelamente il tonellaggio dei treni; inoltre le locomotive moderne sono capaci di esercitare grandi sforzi di primo distacco, onde l'unione attuale è divenuta notoriamente insufficiente. I ganci, le aste centrali, le maglie ed i filetti delle viti non resistono più sotto sforzi di 10 tonn., massimo fissato come limite eccezionale dalle linee del *Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen*, mentre lo sforzo normale non dovrebbe superare le tonn. 6,5. Si aggiungano ancora gli effetti violenti dovuti alla adozione dei freni continui, particolarmente di quello ad azione rapida, e si vedrà come il carico massimo dei treni si debba sempre più limitare, compatibilmente alla stabilità degli organi attuali, che non è possibile rinforzare ulteriormente, sia perchè i nuovi ganci assumerebbero dimensioni eccessive, sia perchè le maglie ingrossate non imboccherebbero più nei ganci di veicoli da modificare, sia ancora perchè l'accresciuto peso dei vari organi da sollevare, già presentemente rilevante, richiederebbe dagli agenti un eccesso di lavoro sempre più pericoloso. D'altra parte l'esercizio di una rete ferroviaria si sviluppa lucrativamente in funzione della maggiore potenza e capacità dei suoi treni, mentre l'esercizio con molti convogli leggeri importa maggior numero di spese, personale e fermate, riducendo il percorso annuo del materiale, con forti aumenti sulle aliquote dell'unità di peso trasportata.

Si deve ancora considerare la circostanza che parallelamente ad un attacco principale debole e che si allenta spontaneamente quando le viti sono ingrassate, esistono ora accessori di sicurezza i quali dànno pochissimo affidamento d'efficacia, in caso di bisogno. Sui vagoni di tipo antico la sicurezza viene offerta da catene laterali (fig. 8), collegate tra loro in sbalzo, le quali quasi sempre si rompono simultaneamente al tenditore od al gancio quando avviene la rot-

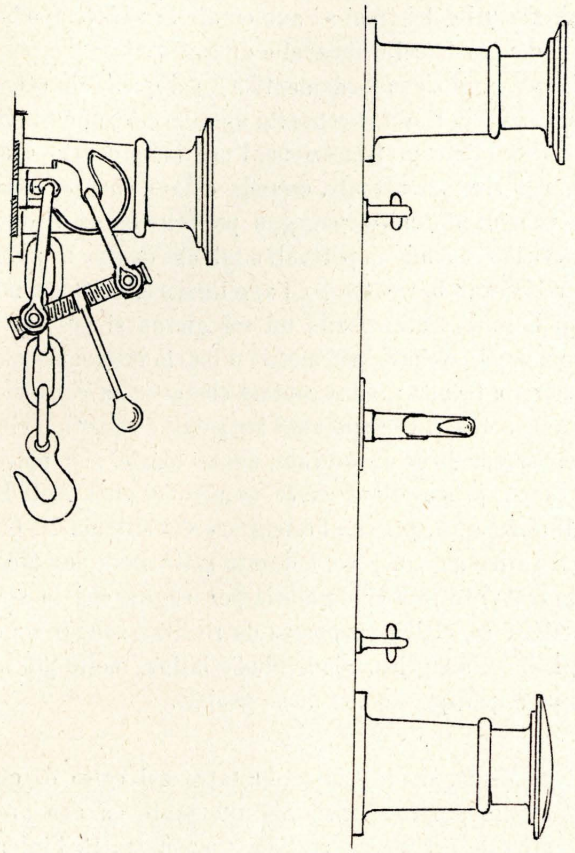


Fig. 8. — Attacco di sicurezza con catene laterali.

tura, dando anche luogo ad avarie sulle traverse di testa, che ricevono l'urto rilevante (*). Nei veicoli moderni figurano dispositivi migliori, quali il sistema Sürth (fig. 9, 10 e 11), Becker (fig. 12), Agthe, applicato sul Nord-Est Suisse e costituito da un doppio gancio principale mobile con doppio tenditore: sistemi non però assolutamente sicuri, perchè, da esperimenti pratici, risulta che anche questi si rompono o si slacciano spontaneamente per mancanza della tensione iniziale.

Tutto ciò fa seriamente dubitare sulla utilità degli odierni attacchi di riserva, ai quali non dànno ancora maggiore garanzia le migliorie proposte, quella del Bork, ad es., e quella dello Stato Ungherese. Il Bork tende rimediare al

(*) Per farsi un'idea dell'urto che ricevono le catene, in seguito a rottura dell'attacco principale, basterà l'esempio seguente: un treno di 300 tonn., richiedente 7000 kg. di sforzo di trazione, si spezzi lasciando 150 tonn. abbandonate alle catene di sicurezza. Risulta un subitaneo impulso di trazione di 3500 kg ; impulso che produrrà una accelerazione di moto alla parte rimorchiata dalla macchina:

$$\varphi = \frac{9.8 \times 3500}{150\,000} = 0{,}229$$

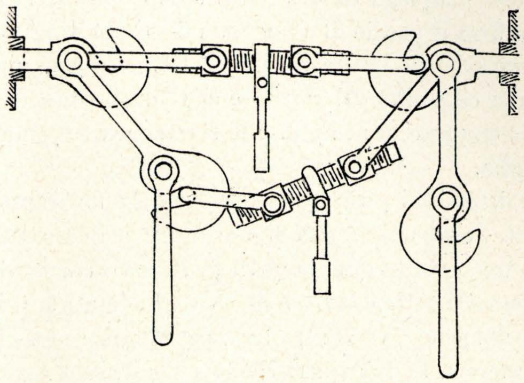
ed una forza ritardatrice nell'altra, (eguale in questo caso):

$$\varphi' = \frac{9.8 \times 3500}{150\,000} = 0{,}229\,.$$

La differenza di velocità dopo un percorso di m. 0,50 sarà:

$$\sqrt{2 \times 0{,}50 \times 2 \times 0{,}229} = \text{m. } 0{,}6768 \text{ circa.}$$

L'urto è quindi paragonabile a quello di una carrozza che, animata della velocità di circa 1 metro al secondo, venisse istantaneamente arrestata da un ostacolo.



Fig, 9. — Attacco tipo Sürth, 1° metodo.

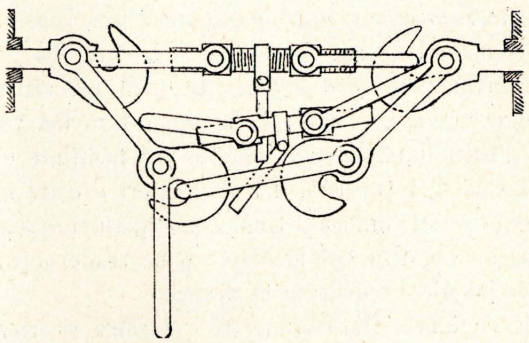


Fig. 10. — Attacco tipo Sürth, 2° metodo.

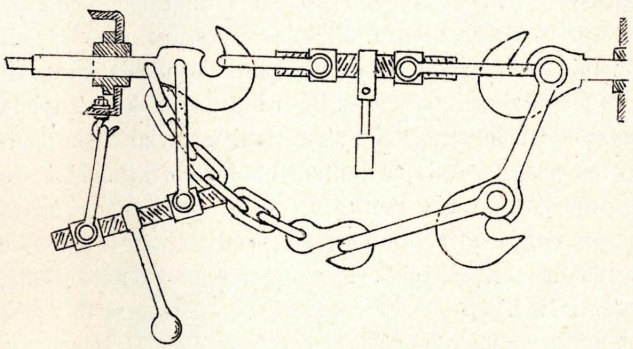


Fig. 11. — Tipo Sürth attaccato ad un gancio ordinario ed a catene di sicurezza.

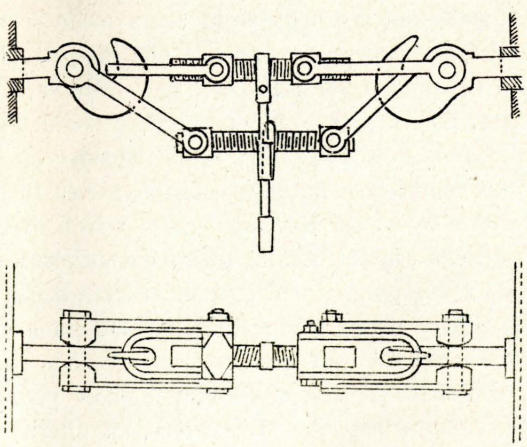


Fig. 12. — Attacco tipo Becker.

pericolo con l'impiego di una maglia girevole attorno al perno che fissa il gancio di sicurezza; lo Stato Ungherese invece propone un accessorio in sbalzo, che può girare attorno alla estremità del gancio e che è contrastato da un piccolo contrappeso, per impedire lo slacciamento spontaneo della maglia.

Questi dispositivi però non sopprimono la mancanza di uniformità e contemporaneità di movimento nelle successive parti del treno viaggiante, le quali generano urti, sensibilmente crescenti nella direzione di coda. La pratica poi di serrare fortemente i veicoli tra loro, per eliminare i moti di serpeggiamento, i quali si succedono così in modo contemporaneo su tutte le vetture, non ovvia però all'inconveniente di aumentare l'attrito di primo distacco, il quale assume di conseguenza valori enormi e nocivi.

Da quanto precede si comprende quindi come la soluzione del problema si imponga con necessità ineluttabile per ridurre infortuni e spese d'esercizio, le quali, già altissime, vanno ognor crescendo, causa la maggior tara dei veicoli, dovuta a tutte le migliorie introdotte per facilitare e rendere più comodi i trasporti dei viaggiatori e delle merci. Molte sono però le difficoltà tecniche, le quali si oppongono all'attuazione pratica del problema e ne rendono particolarmente laboriosa e delicata la ricerca.

Anzitutto è necessità capitale che si possa ricorrere ad un dispositivo semplice, forte e sicuro, costituito da pochi organi elementari e puramente cinematici, nei quali non figurino molle, viti perpetue, rimandi per ingranaggi od altri accessori facilmente deperibili, che ne possano modificare il movimento essenziale. Poi che l'apparecchio si adatti alle vigenti prescrizioni internazionali per lo scambio del materiale ruotabile tra le varie amministrazioni ferroviarie, sia facilmente maneggevole indifferentemente dai due lati del treno e con poco sforzo, senza alcun pericolo alle persone; permetta una posizione neutra, la quale renda possibili tutte le manovre di smistamento, senza che i veicoli rimangano, durante queste, agganciati. L'accoppiamento, che deve effettuarsi in modo automatico e manifestamente controllabile dall'esterno, si deve ottenere con tutta stabilità e senza pericoli di rotture, tanto se i ruotabili vengono avvicinati lentamente, quanto se l'urto risulta violentissimo; inoltre le influenze atmosferiche ed il sudiciume non debbono in alcun modo compromettere il funzionamento, avvertendo che la costruzione, montatura e ricambio dei vari pezzi dev'essere spedita e poco costosa, con la possibilità di avvertire facilmente le graduali usure ed eventuali avarie. Infine l'apparecchio deve funzionare e comportarsi in modo soddisfacente su tutte le accidentalità e deviazioni di tracciato, con veicoli aventi i dislivelli estremi consentiti dalla libera circolazione; deve pur tendere alla soppressione dei repulsori laterali, che contrastano il libero slancio dei ruotabili e facilitano molti moti perturbatori del convoglio in corsa, cercando riunire in sè un dispositivo centrale di reazione il quale permetta, una volta cessato il periodo di transizione, un ulteriore avvicinamento delle testate dei veicoli, col vantaggio di ridurre la resistenza al moto dovuta all'aria, portare al massimo la lunghezza utile dei treni ed aumentare in pari tempo la capacità dei binari nelle stazioni e dipendenze.

Ultima condizione fondamentale è poi quella di ottenere un apparecchio il quale consenta ugualmente, durante il periodo inevitabile di transizione, l'uso indisturbato e semplice del sistema attuale, essendo chiaro che, per quanto l'adozione di un nuovo congegno perfetto faccia realizzare al servizio economie importanti e tali che da sole ne ammortizzerebbero in breve tempo l'applicazione, tuttavia non è possibile immaginare che in un sol giorno si possa estenderlo a tutti i veicoli, per motivi d'indole internazionale, finanziaria e tecnica; senza contare che nessuna convenienza vi sarebbe di farlo su ruotabili antiquati e vetusti, e che la generalizzazione di un trovato, anche ideale, non potrebbe effettuarsi prima di un certo numero di anni. Agli Stati Uniti d'America, per es., l'estensione del sistema M. C. B., di cui parleremo tra poco, è durata sette anni, pur tenendo conto che vi fu resa obbligatoria per legge e che lo spirito di attività collettiva americana dà risultati ben più solleciti di quelli della coscienza individuale latina, molto più lenta e tardiva, per quanto non meno geniale.

*

Il problema, che in Europa ha fatto nel corso di questi ultimi anni progressi insignificanti, tanto da non presentare, almeno per molte amministrazioni, tutto l'interesse che si sarebbe potuto attendere e desiderare, ha invece già avuto in pratica una soluzione nell'America del Nord, conosciuta sotto il nome di *Master Car Builders Coupler* od accoppiamento automatico M. C. B., apparecchio ingegnoso, che purtroppo importa un sensibile aumento di peso morto, rendendone tanto più svantaggiosa l'applicazione, quanto minore è la capacità dei ruotabili.

Data quindi l'estensione ed importanza che la questione ebbe ad assumere in America, cominceremo ad esaminare quanto si è fatto colà ed i risultati ottenuti.

Il primitivo attacco dei vagoni americani (fig. 13) era costituito da un anello, di lunghezza variabile da 10 a 14 pol-

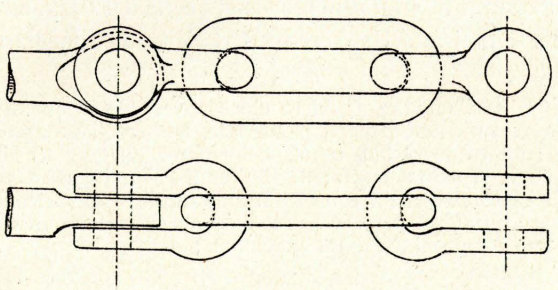


Fig. 13. — Attacco in uso sul materiale americano prima del 1893.

lici, il quale univa, per mezzo di staffe e perni, le estremità dei veicoli, aventi aste di collegamento foggiate ad occhio.

Il dispositivo venne in seguito migliorato dal Safford, il quale smussò gli spigoli estremi delle barre per modo che

gli agenti potessero introdurre l'anello senza pericolo di schiacciarsi le mani (fig. 14).

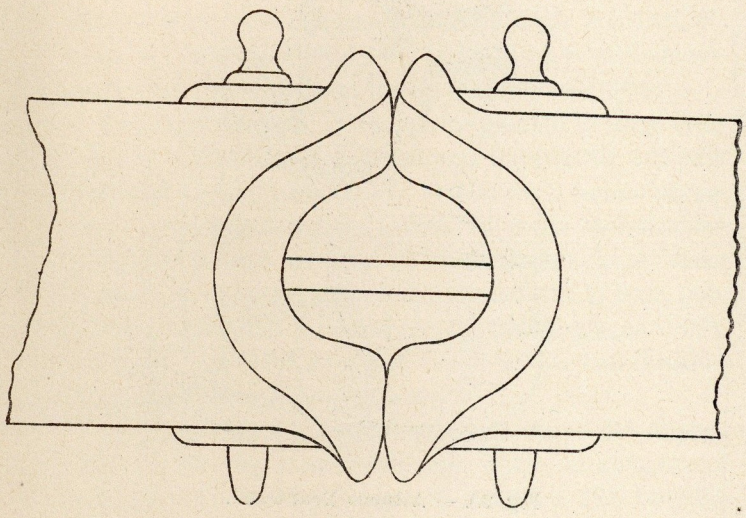


Fig. 14. — Unione Safford.

Naturalmente il lavoro degli agenti si effettuava in condizioni molto disastrose per la loro sicurezza e riusciva tanto più pericoloso se si pensa che non erano nemmeno protetti dai respintori laterali, colà non in vigore. Fin dal 1863, a questo sistema si andò sostituendo il gancio Miller, il quale non ha però portato vantaggi alla incolumità del personale ed era per giunta molto fragile, tanto da rendersi improprio al servizio dei treni merci (fig. 15).

La creazione però della *Master Car Builders Association*, che data dal 1867 ed ha poi sempre esercitata una influenza preponderante sui progressi del materiale, ha spinto maggiormente gli studi sull'argomento e ad essa risale il merito precipuo di aver sempre tenuta viva la questione, della quale si preoccupa tuttora, cercando, con successivi perfezionamenti, di rendere sempre più pratico e sicuro il sistema ora in vigore.

Il modo di costruzione dell'attacco automatico americano è dovuto in principio al Ianney (1874 esperimenti della Pennsylvania, V.: *Journal of Franklin Institute*, dic. 1878), e consiste nella messa in presa e fissazione successiva con gli arresti *a* di due squadre collegate mediante perni alle estremità delle aste di trazione (fig. 16). Le squadre e le teste delle aste hanno poi ricevute forme appropriate al loro ufficio e ne è derivata la forma illustrata sulla fig. 17.

Allorquando i vagoni vengono a contatto, l'accoppiamento automatico si effettua nel seguente modo: le mascelle o ganci *b*, preventivamente aperte, scorrono con la loro testa sulla faccia interna (*guardarm*) del corpo affacciato *a*, ruotano intorno al loro perno *d*, e sollevano con la coda *e*, foggiata a piano inclinato, le biette *r*, finchè giunti i due ganci alla posizione estrema, quella dell'accoppiamento, le biette discendono per proprio peso ed imprigionano le code dei ganci, fissandoli invariabilmente.

Per disaccoppiare i veicoli, si liberano i ganci *b* sollevando

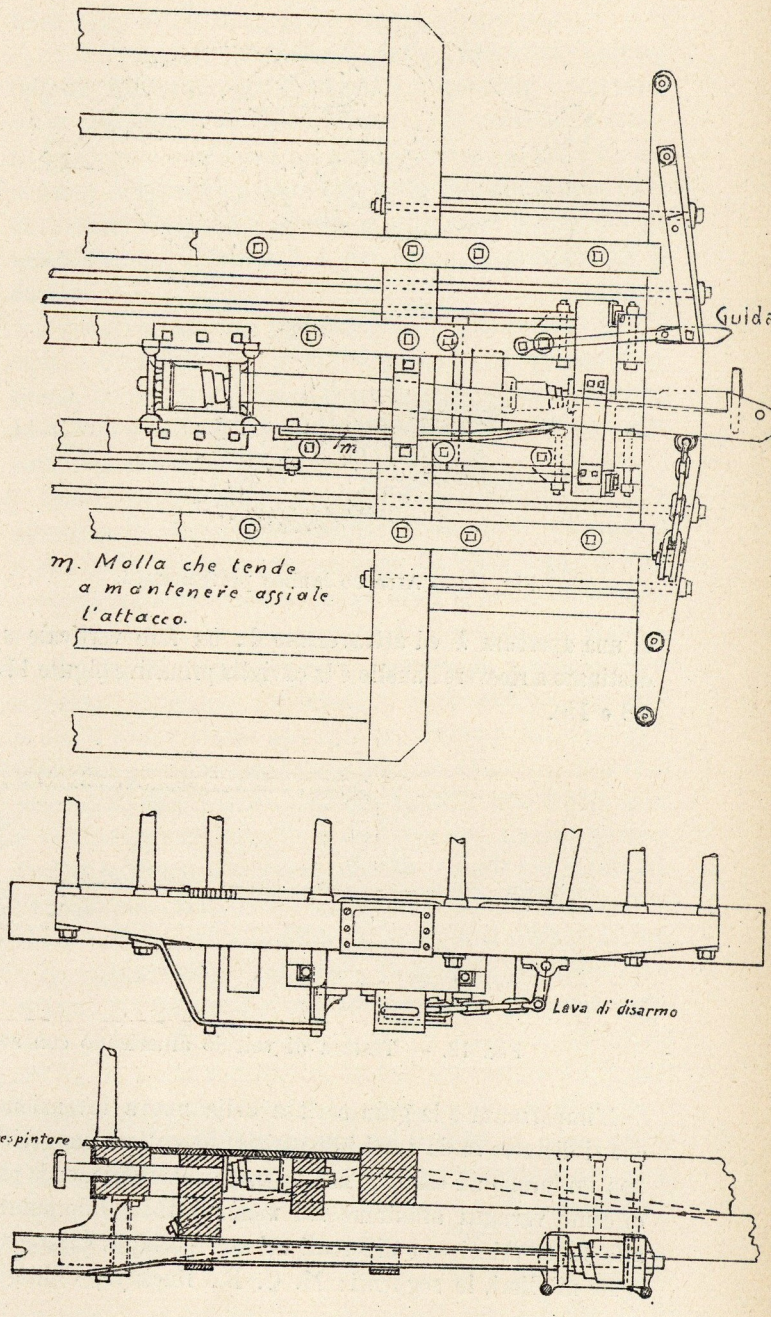


Fig. 15. — Attacco Miller.

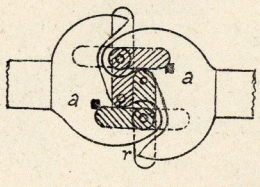


Fig. 16. — Prima disposizione Janney.

le biette *r* a mezzo di un sistema di leve a catenella, manovrato dai lati esterni *c* dei vagoni (fig. 18). Onde rendere poi pratico il sistema durante il periodo di transizione e facilitare l'unione di un veicolo modificato con altro, ancora munito del vecchio tipo, il gancio è incavato verso il centro

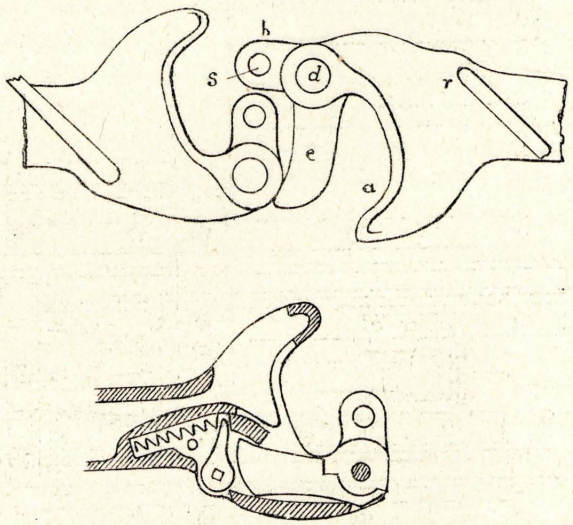


Fig. 17. — Attacco Janney perfezionato.

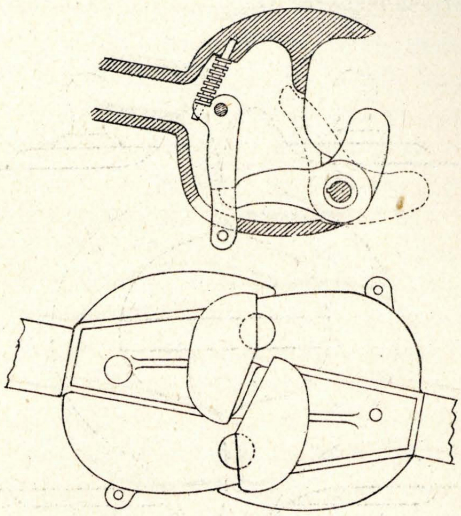


Fig. 20. — Attacco Yearwood.

di una apertura h ed attraversato da un foro verticale s, destinato a ricevere l'anello e la caviglia primitive (figure 17, 18 e 19).

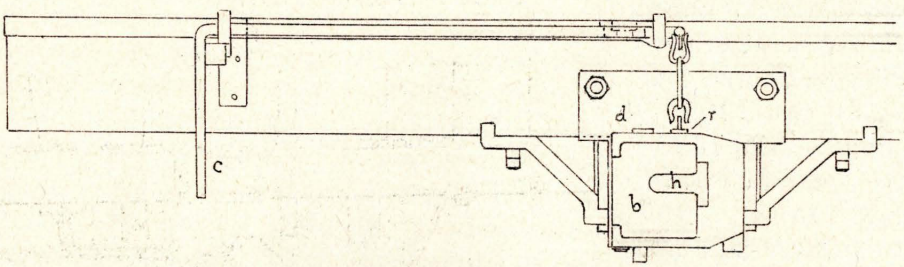


Fig. 18. — Testata di veicolo americano con accoppiatore M. C. B.

L'importanza e la gran portata della nuova invenzione, che si distaccava da tutti i dispositivi fino allora suggeriti, non tardarono ad essere generalmente riconosciute, onde più di cento varianti affluirono sul mercato, tutte improntate allo stesso principio e differenti nei soli dettagli. Citeremo, come migliori, le seguenti: M. C. B., Buckeye, Chicago,

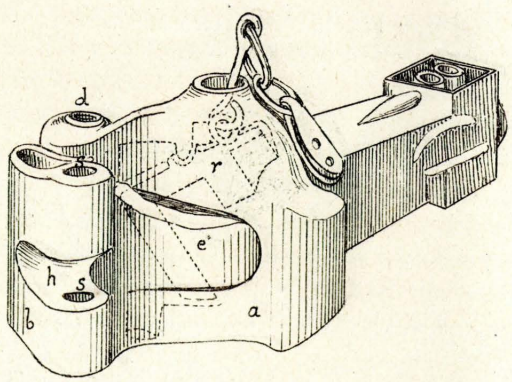


Fig. 19. — Disposizione americana perfezionata (Testa Tower).

Bohoup, Van Dorn, Gould, Atlas, Trojan, Eastmann, Tower (fig. 19) e Yearwood, l'ultimo dei quali (fig. 20) è molto interessante per il suo sistema di disarmo e fu brevettato di recente (settembre 1902).

Anteriormente al 1888 però tutti i vagoni merci ed una gran quantità di vetture viaggiatori erano ancora muniti dell'attacco primitivo, di cui si conoscono innumerevoli modelli, e nessuna attenzione si era posata per disciplinare l'altezza dell'asta di trazione dal piano del ferro, prima condizione indispensabile ad assicurare un accoppiamento automatico perfetto e stabilita poi in pollici 34 $^1/_2$ (massimo), 31 $^1/_2$ (minimo) dal Congresso del 1891.

Durante il 1889 già 80510 ruotabili circolavano con attacchi automatici, costruiti secondo 39 dispositivi differenti, i quali non funzionavano naturalmente, se non erano di sistema omologo.

Data quindi la necessità di coordinare gli studi in proposito, per giungere ad una soluzione definitivamente pratica, che potesse estendersi a tutte le linee con un accoppiamento-tipo, il quale permettesse al materiale di circolare liberamente da un capo all'altro del continente, si stabilì di disciplinare la questione con la nota legge n. 113 (2 marzo 1893) « *dei mezzi di sicurezza* » provocata il 15 dicembre 1891 al Senato degli Stati Uniti dal *bil* del *Callem* e da altri tre successivi del 5 gennaio seguente. In virtù di questa legge, tutte le Compagnie furono obbligate ad applicare al loro materiale l'accoppiamento automatico detto *in piano verticale* sanzionato dalla M. C. B. A. nel 1887 e venne accordato per l'esecuzione, sotto pena di forte ammenda (100 dollari per trasgressione), un limite massimo di 5 anni, limite esteso poi, in due riprese, al 19 agosto del 1900.

Detta legge, dovuta anche in gran parte ad un valoroso americano, Edward A. Moseley, l'opera del quale è magni-

ficata nel *The Boston daily Globe* del 2 marzo 1893, ha potentemente contribuito a produrre il risultato voluto, ed oggi giorno, su 1 754 016 vagoni che circolano agli Stati Uniti, 1 721 914 hanno già ricevuto l'applicazione imposta, che ha ridotto notevolmente il numero degli infortuni, disceso, nel decennio 1893-1903, da 11 710 a 3832 [comunicazioni del Gibbs al Congresso di Washington (1905)].

Il sistema adottato, se ha quasi raggiunto lo scopo della legge in quanto concerne la sicurezza degli agenti, non offre però quei vantaggi economici e stabili, che il tecnico suggerisce; esso è perciò tuttora oggetto di molte violentissime critiche, alle quali accenneremo rapidamente e che prendono le mosse dai pregevoli articoli di un americano, il Barr, pubblicati sul periodico *Railroad Gazette* (febbr.-giugno 1899), cui hanno fatto eco altre pubblicazioni: *The car Builders Dictionary, The Transport,* ecc.....

La prima critica infirma il principio stesso del dispositivo, il quale risulta soverchiamente rigido ed aumenta di conseguenza, specie nelle curve, la resistenza alla trazione, con notevoli usure ed avarie al rodiggio e telaio stesso dei veicoli, soggetti a flessioni radiali considerevoli; ragione per cui si è dovuto accrescere il giuoco laterale delle ruote rispetto alle intelaiature, in misura sensibilmente più forte di quanto si pratica in Europa, ove l'attacco è flessibile, senza tuttavia raggiungere inscrizioni in curva non nocive. Ne risulta che, quando i carri accoppiati passano dalla curva al rettifilo, si sviluppano pressioni che diventano ancora più considerevoli nei flessi o nei casi di agganciamento con veicoli di passo notevolmente diverso: d'un lungo vagone, per esempio, con un tender. Gli sforzi radiali che si producono in tali evenienze (fig. schematica 21), d'intensità crescente

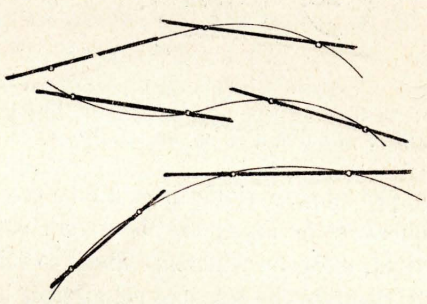


Fig. 21. — Tre casi di disposizione dei veicoli nei quali è inadatto l'attacco americano.

in funzione reciproca del raggio della curva, arrivano talvolta a circa 26 tonn. ed esercitano una influenza disastrosa tanto sugli attacchi, come sui vagoni e sulla via.

Sotto l'azione di questi sforzi, dovuti a deficienza di giuoco laterale dell'apparecchio, che non è possibile aumentare senza complicarne la messa in opera, con accessori costruttivi delicati e complessi, col pericolo, oltre un certo limite, di veder inflettersi l'apparecchio sotto urti violenti, la linea di contatto dei ganci si sposta, si consumano le mascelle già indebolite dall'apertura *h* e dal foro *s*, abbreviandone la durata.

I ganci assumono in poco tempo un profilo conico (fig. 22) onde, sollecitati dallo sforzo di trazione e dalle pressioni trasverse, invece di collegarsi vieppiù strettamente, scorrono su di loro e determinano slacciamenti spontanei frequentissimi, sopratutto in curva.

Questa circostanza ha condotto l'ing. Salomon dell'E. a dire nella VI Sessione del Congresso ferroviario: « l'attelage » américain est automatique dans les deux sens: il s'ac- » couple automatiquement, mais aussi il se découple auto- » matiquement, et cela presque fatalement. Cet attelage » est composé d'un assez grand nombre de pièces, celles-ci » s'usent, et les jeux s'ajoutant, il se produit des découple- » ments dans certains passages en courbe ». Inconveniente tanto più grave in quanto non offre un attacco di riserva, a meno di applicare due apparecchi i quali, dato il loro peso e volume ingombrante, finirebbero per non riuscire pratici. Inoltre lo sforzo di trazione sollecita le parti più deboli dell'apparecchio, ripartendo il contatto e di conseguenza l'usura, sopra superfici limitate, le quali non durano in servizio regolare più di nove mesi. Di tutte le avarie che si verificano più frequenti si segnala: la rottura del gancio nella zona *a* della fig. 22, la quale figura nelle statistiche col 58 % circa e la rottura del braccio conduttore *b* (fig. 22) con una percentuale del 36 % circa, mentre le altre parti non si rompono che in misura del 5 al 19 % circa, avarie che impressionano, se si considera il trattamento brutale cui vanno soggetti i veicoli ferroviari, tanto nelle manovre che in marcia.

Il disarmo di un solo apparecchio basta per il distacco dei veicoli: se per incuria il personale non disarma anche l'altro, prima che i vagoni siano allontanati, in agganciamenti ulteriori può determinarsi la rottura dei ganci rimasti chiusi, i quali possono bensì essere disarmati dall'esterno dei veicoli, ma occorre che l'agente li apra poi a mano e sia obbligato perciò ad intromettersi ancora tra i vagoni. La ricerca di un congegno semplice, che eviti le posizioni di mezza corsa ai ganci, pur disarmati, forma tuttora oggetto di studi seri, e basta leggere il rapporto al Senato dell'*Interstate Commerce Commission* (14 giugno 1902) per apprendere a quali gravi e numerosi infortuni dia luogo in America la necessità per gli agenti

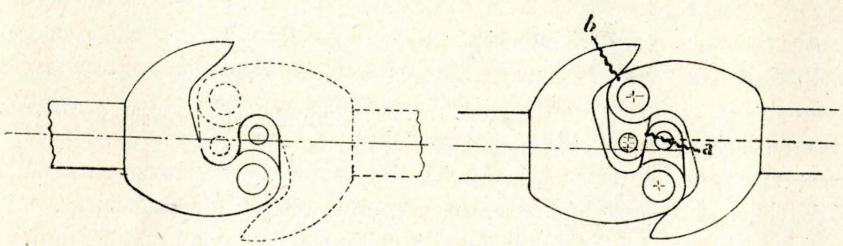


Fig. 22. — Tendenza dei ganci a diventare conici.

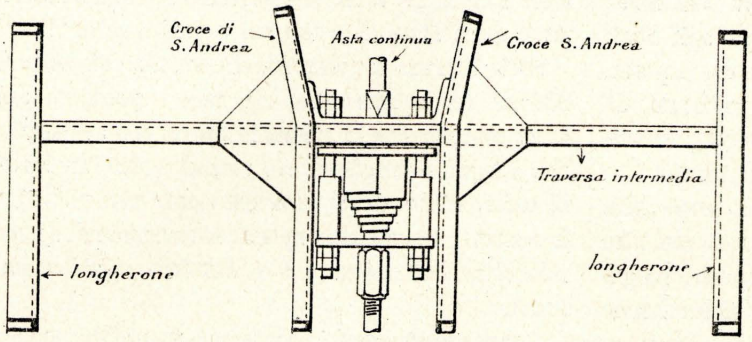


Fig. 23. — Parte centrale dell'attacco continuo in uso sul materiale europeo.

di correre innanzi ai ruotabili da accoppiare per aprire i ganci, i quali non sempre rimangono spontaneamente pronti all'attacco ed in modo stabile. I dispositivi fino ad ora suggeriti non dirimono l'inconveniente, rendono più complicato e pericoloso il pezzo, con rilento nelle manovre, senza evitare l'impiego di molle di torsione, non consigliabili.

Notevoli vantaggi per la circolazione dei convogli e sopratutto all'atto del primo distacco, son derivati dall'uso dell'asta continua applicata per la prima volta nel 1880 dall'Adams sulla London and South Western, la quale, mantenendo costante la distanza baricentrica di ruotabili consecutivi, salva dagli urti violenti le membrature dei veicoli, poichè ogni asta trascina direttamente il suo ruotabile, con l'intermedio di molle di trazione centrali, appoggiate alle traverse intermedie, solidamente collegate tra loro ed ai longheroni (fig. 23).

L'attacco americano non si adatta a questo sistema di fissazione col telaio e quindi non offre, agli effetti della conservazione del materiale e della regolarità di marcia, i vantaggi accennati, che hanno reso obbligatorio in Europa l'adozione dell'asta continua, pei ruotabili in servizio cumulativo.

Leggeri difetti nel meccanismo d'apertura, una catena troppo lunga od un alberetto contorto, mettono il sistema americano in condizioni di non funzionare, obbligando il personale ad introdursi ancora tra i veicoli per effettuarne a mano lo sganciamento.

Il giuoco necessario tra il gancio ed il corpo della testa coniugata, indispensabile per l'effettuazione dell'accoppiamento, produce nella corsa continui urti e controurti, trepidazioni e scosse sgradevoli quanto nocive.

In America poi (dove il sistema venne ideato in dipendenza di quel materiale, per struttura e disposizioni completamente differente da quello europeo, munito di respintori e tenditore a vite, che là non figurano) l'attacco centrale venne definitivamente montato al disotto del telaio per realizzare un periodo di transizione semplice.

Oggi però, dopo che i treni si sono fatti più pesanti, riconoscono l'errore tecnico commesso e vorrebbero riportare l'asse di accoppiamento sul piano di mezzo del telaio, per sopprimere gli sforzi eccentrici nocivi, limitando le costruzioni più massiccie e costose del telaio.

Infatti la resistenza dei veicoli agli sforzi di trazione ed urto raggiunge il suo massimo nel piano mediano orizzontale della intelaiatura; occorrerebbe quindi modificarne anche radicalmente la struttura, per riportare più in basso la linea d'attacco. Nello stesso difetto sono cadute alcune ferrovie europee, in occasione di esperimenti eseguiti per adattare al loro materiale l'attacco americano, difetto messo in rilievo dal Sauer nella sua conferenza del 28 ottobre 1902 tenuta alla Società degli ingegneri meccanici tedeschi, riportata sui *Glaser's Annalen*. Da questa risulta che il montaggio dell'apparecchio in piano basso importa spese ed aumenti di peso supplementare non indifferenti per reagire agli sforzi eccentrici, inoltre che sopra un veicolo, attaccato da una parte col nuovo sistema (piano basso) e dall'altro con quello normale ora in uso, si genera una forte differenza di carico tra i due assi, col rischio di sviamenti ed andatura instabile, praticamente verificatisi negli esperimenti di Essen (presso Krupp 1903). Infatti dalla fig. 24 si desume:

$$Z \times a = P \times r .$$

Nell'ipotesi di un treno di 14 t. e d'un vagone vuoto in

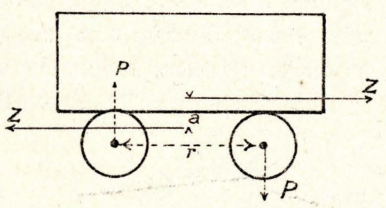


Fig. 24. — Caso di un veicolo attaccato da una parte con testa americana e dall'altra con tenditore ordinario.

testa al treno, per un passo rigido di m. 2,80 e per $a = 250$ millimetri (quota delle esperienze bavaresi), si avrebbe $P =$ t. 1,25 circa, ossia una differenza di carico dei due assi di circa t. 2,5, risultato che aumenta col crescere di Z e col diminuire di r.

Si nota ancora che l'attacco americano si rende difficile per l'accoppiamento di veicoli in forte dislivello tra loro. La citata legge n. 113 stabilisce una tolleranza altimetrica in più ed in meno dell'asse d'accoppiamento di 3 pollici (millimetri 76,2), non certo comparabile ai 130 mm. che le convenzioni internazionali europee consentono, e che richiederebbero teste d'attacco di eccessiva e sproporzionata altezza: senza contare che durante spostamenti verticali e relativi dei due ganci, a superficie di contatto cilindrica, in occasione di forti tensioni può verificarsi una locale inchiodatura delle superfici stesse, con pericoli di rottura o deformazione.

I ruotabili muniti dell'accoppiatore americano, difficilmente agganciano sugli scambi od accidentalità di tracciato, tanto che il Barr lo dichiara inadatto alle manovre; inoltre,

quando l'apparecchio funziona da qualche tempo, a motivo delle usure, richiede tre o quattro tentativi prima di stabilire l'unione stabile, se ancora questi non hanno per risultato la rottura degli accessori.

Si nota infine che in riva ai *ferrys* gli accoppiamenti formano, nel piano verticale, un angolo pronunciato, che ne contorce le aste, assoggettando gli estremi dei vagoni a sforzi eccessivi e si rileva pure che il catenaccetto di fissazione dei ganci, se non è fissato da una molla, sussidiario non sempre sicuro, salta facilmente e disarma l'unione, specie sugli scambi, nelle curve e sopratutto negli attacchi di locomotive in doppia trazione, a causa dei sobbalzi alternati e dei moti perturbatori di galoppo.

Scopo della presente esposizione di critiche è quello di provare che il sistema americano non è un organo perfetto e che, per quanto si possa essere amanti dell'esotico, non si deve, come alcuni ritengono, crederne tanto facilmente possibile l'applicazione al materiale europeo, così diverso per organismo da quello americano, tutto rinforzato sull'asse medesimo, mentre che le intelaiature europee presentano la massima consistenza ai lati costituiti da robuste travi longitudinali (longoni), oggetto di calcoli rigorosi. Basandoci quindi su questo concetto fondamentale, non sarebbe arrischiato soggiungere che l'adozione di un tal sistema in Europa dovrebbe coincidere con la rinnovazione del materiale, anche per il fatto che, importando esso una spesa rilevante ed un peso morto eccessivo (circa kg. 900), non si avrebbe convenienza ad applicarlo che sui vagoni nuovi e di gran capacità, in modo che il suo peso non risulti che una frazione minima di tara del veicolo, soluzione cui possono aspirare i soli paesi aventi sensibilissimi incrementi del traffico, con tonnellaggi di spedizione considerevolmente crescenti (relazione del russo Noltein al Congresso ultimo di Washington).

I difetti ricordati, quali si rilevano dall'impiego pratico del sistema, furono palesemente messi in evidenza da inchieste ufficiali presso i capi manovra ed agenti stessi che sono incaricati di maneggiarlo; per convincersene ulteriormente, basta leggere i lavori pubblicati in proposito da eminenti personalità ferroviarie, quali: Hickley, Bachellery, Philippe, Barr, Gibbs, Pettigrew, Noltein, Pieron, Sauvage, Laurent, Ely, Riché, Yorke, Autz, Sauer, Glasenapp, West, Schützenhofer, Salomon, Lochner, Klose, ecc.....

Si può quindi concludere che in America, ove l'attacco M. C. B. ebbe ad avere così estesa e sollecita applicazione, sebbene si trovi tuttora in un periodo evolutivo, per migliorie ulteriori ed adattamenti alle vere e pratiche esigenze della tecnica, nei riguardi della sicurezza agli agenti l'influenza della riforma si è tuttavia fatta beneficamente sentire, poichè vi presenta un marcato progresso sul sistema antico, il quale, essendo molto primitivo e non certo comparabile all'attuale europeo, era pericolosissimo ed ha indubbiamente contribuito ad affrettare l'adozione del nuovo, anche se non ideale. Nei riguardi però della stabilità in servizio, della praticità nelle manovre, della economia di tempo sulle operazioni, si può affermare che un progresso sensibile sullo stato di cose anteriori, quale tutti si ripromettevano fin dal suo inizio, non si è ancora verificato, nè si ha speranza di raggiungere, se non interviene una trasformazione radicale dell'apparecchio-tipo: tanto che la Società del Nord francese, poco incoraggiata dal parallelo tra i risultati compendiosi di quello ed il dispositivo attuale europeo, esita perfino di studiare quel qualunque altro congegno del genere possa venire proposto, nella tema di delusioni avvenire. Da suoi confronti, resi pubblici alla VII Sessione del Congresso ultimo, arriva a dimostrare che l'attacco automatico americano produce infortuni maggiori al personale di quello europeo. Su 100 000 agenti, agli Stati Uniti si verificano 243 infortuni, dei quali 16 mortali, mentre sulle linee del nord si lamentano soli 57 accidenti, dei quali 5,5 mortali. Occorre però avvertire che in questo parallelo non si è tenuto conto di un fattore umano importantissimo: della efficacia cioè che può avere la sorveglianza e la prudenza nelle manovre, da tutti riconosciute minori per l'agente americano, in confronto a quello europeo.

Insomma, senza essere troppo ottimisti o troppo scettici nella disamina dell'attacco M. C. B., occorre considerarlo disinteressatamente com'è, coi suoi pregi e coi suoi difetti; il suo modo di comportarsi in America deve ammaestrarci negli studi e tentativi che si vogliono fare, per giungere anche in Europa ad una soluzione, ma assolutamente perfetta, che assicuri vantaggi indubbi e solleciti al servizio ferroviario, tanto nei riguardi della tecnica, come in quelli della umanità e della economia d'esercizio.

*

Ed ora che abbiamo esaminato lo svolgimento della questione agli Stati Uniti d'America, coi quali muovono di pari passo il Canadà ed il Messico, soli paesi del nuovo continente che si sono finora interessati alla cosa, vediamo quanto si è fatto e tentato al riguardo in questo vecchio mondo latino.

(*Continua*) NICOLA PAVIA.

BIBLIOGRAFIA

I.

L'année technique 1905 par A. DA CUNHA, *Ingénieur des Arts et Manufactures*. — 1 Vol. in 8° gr. di 230 pagine con 106 figure nel testo. — Paris, Gauthier - Villars, 1905. — Prezzo Fr. 3,50.

Sono oramai quattro anni dacchè l'Ing. Da Cunha viene raccogliendo in elegante volume le novità più essenziali, le applicazioni scientifiche ed industriali che maggiormente si segnalarono nel corso di un'annata; è una rivista che va spigolando ogni anno nel campo dell'architettura, delle costruzioni, ed in quello della tecnologia, con particolare riguardo all'industria dei trasporti, ed alle strade ferrate. Il progresso delle conquiste umane non manca mai di offrire abbondante materia alla facile penna dell'Ing. Da Cunha, che brevemente tratteggia, descrive e con poche figure rende la lettura quanto mai attraente ed istruttiva.

Tutta la materia per il 1905 è raccolta in quattro Capitoli.

*

Il 1° Capitolo, intitolato « *Costruzione ed Architettura* » contiene anzitutto alcuni ragguagli sul nuovo ponte sospeso inauguratosi a New-York attraverso l'East-River, e che è denominato il *ponte di Williamsbourg*. Esso consta (fig. 25) di una parte centrale, che è un vero ponte sospeso, della portata di m. 486,40,

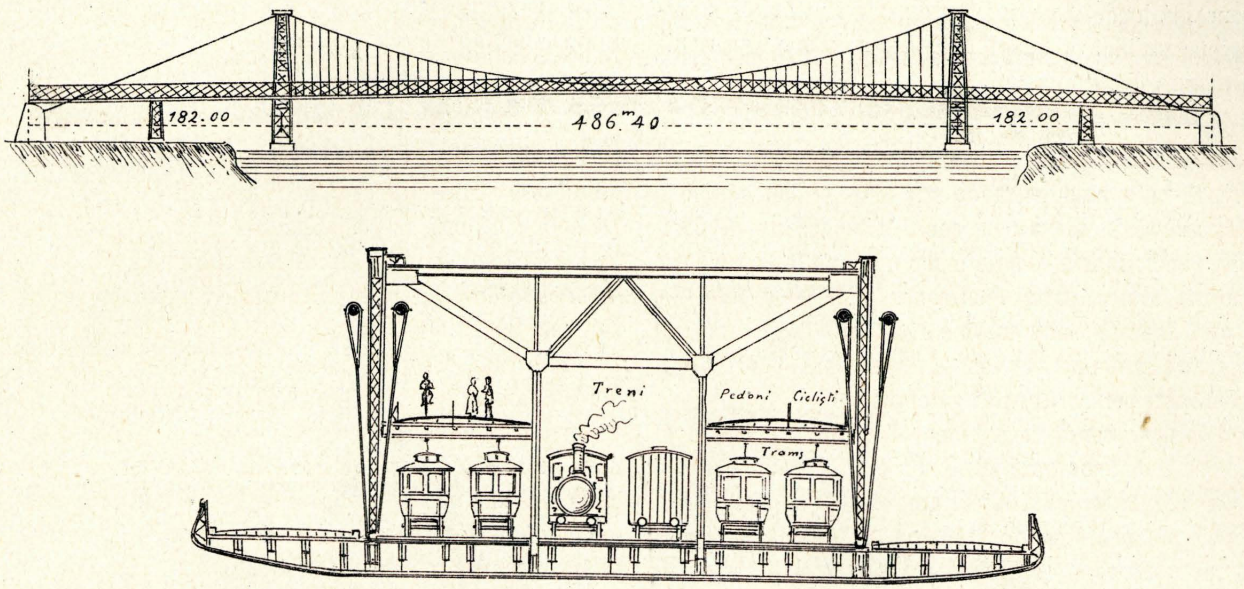


Fig. 25. — Ponte sospeso di Williamsbourg a New-York — Elevazione e sezione trasversale sul mezzo.

e di due travate d'accesso, ciascuna di 182 metri divisa in due campate. Per cui la totale lunghezza del ponte è di m. 850,40.

La sezione trasversale del ponte è quanto mai interessante; la larghezza del tavolato, che è di m. 35,87, per quanto straordinaria, non essendo sufficiente a tutti i bisogni, si è dovuto pensare ad un piano sovrapposto, con quattro vie distinte, due per l'andata e due per il ritorno; delle due, una è riservata ai ciclisti e l'altra ai pedoni, tutte della larghezza di m. 2,10. La piattaforma inferiore, che è alquanto più larga, è occupata nella parte centrale, per una larghezza di m. 6,69 da una ferrovia a doppio binario. A destra e sinistra, e per una larghezza di m. 6,08 per parte, in corrispondenza alla zona a due piani, corre un doppio binario di tramvie, ed infine esternamente al piano di sospensione delle catene, sono le due carreggiate per veicoli ordinari di m. 6,08 caduna, destinate anch'esse ad essere percorse in una sola direzione, cioè l'una per l'andata e l'altra per il ritorno.

In totale, non tenendo conto degli spessori occupati dall'ossatura del ponte, sonvi m. 41,64 di passaggi utili. Il che è tanto più considerevole, trattandosi di un ponte sospeso.

La sospensione ha luogo per mezzo di quattro cavi d'acciaio di 439 centimetri di sezione e del peso di 1140 kg. per metro corrente. Ogni cavo consta di 7700 fili d'acciaio riuniti in 37 cordoni di 209 fili ciascuno. I due piloni metallici di sostegno hanno la considerevole altezza di m. 94,40 sul pelo d'acqua ed i cavi vi riposano sopra per mezzo di cuscinetti d'acciaio di m. 5,70 di lunghezza.

La sospensione della travata alle funi, che ha luogo per mezzo di tiranti verticali, non è utilizzata che per la parte centrale del ponte; le parti esterne ai piloni sono travate rettilinee su tre appoggi.

I massicci murali d'ancoraggio hanno dimensioni straordinarie. Quello dalla parte di New-York, le cui fondazioni si sono spinte fino a 20 m. di profondità, offre alla base una superficie di m. 53,88 per m. 47,60, ed alla sommità m. 43,50 per m. 38,70. Quello dalla parte di Brooklyn, le cui fondazioni si sono dovute spingere fino a m. 31,50 di profondità, offre alla base una superficie di m. 53,88 per m. 47,60. Siamo adunque in presenza di volumi di 40 a 50 mila metri cubi di muratura.

Anche le fondazioni dei piloni metallici hanno dovuto scendere fino a m. 22,80 per quello dal lato di Brooklyn ed a m. 32,15 per quello dal lato di New-York. La sola fondazione di quest'ultimo ha costato 1 886 000 fr. e tutto intero il pilone 2 450 000 lire.

I disegni di questo ponte erano stati presentati dall'ing. Back nel 1897. È singolare che in America mantengasi in voga il principio dei ponti sospesi, che in Europa può dirsi abbandonato.

*

La grandiosa *diga* del serbatoio di *Barossa* in Australia e quella del serbatoio di *Ithaca* agli Stati Uniti sono argomenti che fermano del pari la nostra attenzione.

La prima ha in planimetria la forma di un arco di cerchio di m. 60,95 di raggio, coll'apertura di 135°,20' ed uno sviluppo di m. 143.86. La sua altezza è di ben 29 metri sul livello antico del fiume. La traversa ha sezione trapezia, colla parete interna verticale. Lo spessore alla base di fondazione è di m. 11,10 ed alla sommità di m. 1,37. Queste dimensioni potrebbero parere assai esigue, ove non si badasse che la struttura è tutta di calcestruzzo di cemento, nel quale si collocarono dei blocchi di gneiss lasciando interstizî non inferiori a 15 centimetri.

Inoltre negli ultimi quattro metri e mezzo d'altezza cessò la introduzione dei blocchi di gneis: ma si immersero nel calcestruzzo dei regoli di ferro incurvati secondo la curvatura della diga e riuniti fra loro da piattine. Si ha così per la parte superiore della traversa in cui lo spessore è considerevolmente ridotto, una specie di cemento armato che permette di resistere convenientemente alle variazioni di temperatura. La spesa totale che era stata preventivata di 5 725 000 franchi non arrivò che a 4 247 000 franchi.

La *traversa di Ithaca*, stabilita sul fiume Six-Mile, agli Stati Uniti, non ha certamente l'importanza della traversa precedente, ma non manca di un certo interesse a motivo della forma assai singolare della sua sezione trasversale (fig. 26), la cui convessità rivolta a monte ha per iscopo di far controbilanciare una parte del peso della traversa dalla pressione dell'acqua.

La struttura della traversa è ancor quì di calcestruzzo di cemento in cui si annegarono grosse pietre; questa massa murale è protetta dalle due parti da un rivestimento abbastanza sottile, fatto con mattoni ferioli assolutamente impermeabili, e trattenuti da patte orizzontali incastrate nel cemento. Sbarre di ferro di m. 1,20 di lunghezza disposte contro i due rivestimenti e rilegate da altre sbarre che attraversano in tutto lo spessore il calcestruzzo, costituiscono un'ossatura alla quale è raccomandato ancora un traliccio di fili di ferro. Tuttociò costituisce adunque un singolare monolito in cemento armato di considerevole resistenza. Per evitare che la parte che sporge in falso, durante il periodo della costruzione, desse luogo ad accidenti, furono stabiliti a conveniente distanza

dei contrafforti al piede, di forma triangolare colla base internata nel suolo. Ultimate le fondazioni della traversa, si cominciò dal costruire i due rivestimenti secondo la sagoma stabilita, e nell'interno venivasi di mano in mano comprimendo il calcestruzzo.

L'altezza della traversa è di m. 9,35; la larghezza massima nella sezione mediana è di m. 3,75.

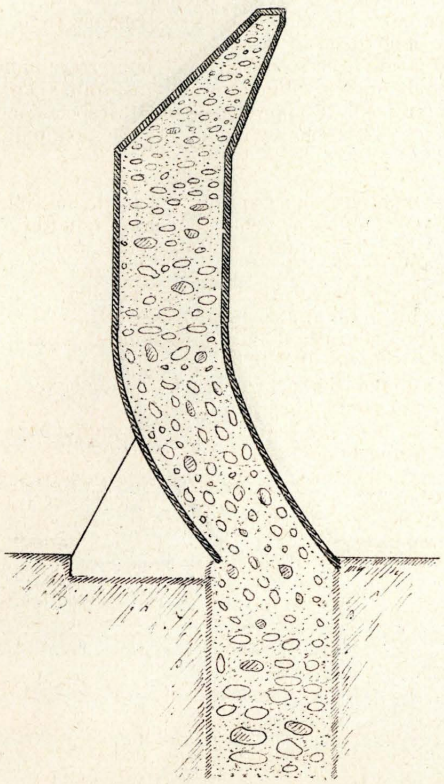


Fig. 26. — Traversa di Ithaca (S. U.) sul fiume Six-Mile. Sezione trasversale.

*

Nel Capitolo II, riservato alla *tecnologia*, si parla dell'applicazione dei raggi X alla verifica dei cavi destinati alla telegrafia sottomarina; dei nuovi progressi che il Bull, discepolo e successore del Marey, ha conseguito negli apparecchi cronofotografici per la registrazione di movimenti animati eccessivamente rapidi, come quelli che si compiono in un millesimo di minuto secondo; e di movimenti lentissimi, come ad es. le evoluzioni nello sviluppo di una colonia di certi animalucci marini, i quali si riproducono per sdoppiamento; queste evoluzioni hanno d'uopo dell'osservazione continuata di parecchi giorni, ma possono poi essere riprodotte al pubblico molto più celeremente.

Anche i progressi raggiunti nelle fotografie della luna, delle macchie solari e di porzioni del cielo stellato sono tra gli argomenti più interessanti di questo Capitolo.

*

Il Capitolo III è intitolato: *Locomozione e trasporti*. Mentre in terra ferma Francia e Germania seguitano a disputarsi a colpi di lunghi tunnels il più breve cammino verso l'Oriente, e centinaia di milioni si continueranno a spendere in nuovi trafori, la lotta per il predominio commerciale non è men viva, nè meno continuata sul mare dalle Compagnie di Navigazione, ed ogni anno i nuovi giganteschi piroscafi inglesi, o francesi, o tedeschi vengono a superare in dimensioni, in velocità, in comodità, in opere di lusso quelli che li hanno preceduti. E la Francia lamenta che la insufficienza de' suoi porti principali e quello particolarmente dell'Havre limiti le dimensioni che vorrebbe poter dare ai nuovi colossi della navigazione transatlantica.

Il nuovo *paquebot* « la Provenza » varato il 21 Marzo 1905 a Saint-Nazare, della lunghezza di m. 190,40 costituisce un maximum, che non si può oltrepassare.

La larghezza tra le parallele è di m. 19,70; il tirante d'acqua è di m. 8,15 col massimo della carica. Lo spostamento è di 19 160 tonnellate, la forza delle macchine di 30 000 cavalli; la velocità massima di 22 nodi e mezzo; il consumo di carbone di 450 tonn. nelle 24 ore; la superficie di riscaldamento delle caldaie di 6 170 m. q. Può ricevere a bordo 2 590 persone, fra cui 400 in 1ª classe.

I due maggiori transatlantici francesi che precedettero la *Provenza*, cioè la *Lorena* e la *Savoia*, non hanno che m. 177,50 di lunghezza, spostano 15 410 tonnellate e le macchine hanno la forza di 22 000 cavalli.

Ma il *Celtico* inglese ha 214 m. di lunghezza, 83 m. di larghezza, tirante d'acqua di m. 10,70; spostamento di 37 000 tonnellate, e 3 400 cavalli di forza; può ricevere a bordo 3 194 persone. Ed il *Kaiser-Wilhelm II* ha dimensioni ancora più considerevoli; la sua lunghezza è di 222 m., lo spostamento di 26 000 tonnellate, 38 000 cavalli di forza, ed una velocità di 23 nodi e mezzo.

*

Sono altri interessanti argomenti di questo Capitolo: il rimorchio a trazione elettrica delle navi sul canale di Tellow in Germania; le piccole locomotive elettriche di Baldwin e di Ganz per uso di stabilimenti industriali o di cantieri; le vetture elettriche addette al servizio dei telegrammi nella città di Parigi, e le automobili per il servizio di inaffiamento. Quest'ultime munite di un chassis da carro di trasporto De Dion-Bouton, di un motore a vapore di 35 cavalli con caldaia multitubolare a carico centrale, camminano in servizio normale colla velocità di 9 km. all'ora, ossia di 15 m. al minuto secondo e pesano a vuoto 6 000 kg., mentre, il serbatoio, di forma parallelepipeda, contiene 6 m. cubi d'acqua. La larghezza della zona inaffiata è di 14 metri.

Il rapido sviluppo che la giovane industria dell'automobile e del ciclo ha preso anche in Francia, offre occasione al signor Da Cunha di dare un curioso riassunto di cifre statistiche del movimento di quest'industria in Francia. Le biciclette sconosciute vent'anni fa, sono ora in numero di 1 150 000 nella sola Francia. Le automobili ben più recenti, e più costose, e quindi necessariamente meno popolari, hanno già oltrepassato il numero di 20 mila. Dal 1901 al 1904 il numero delle vetture è salito da 5 400 a 17 000, ossia si è sensibilmente triplicato, ma la potenza dei motori ha quasi quintuplicato. I costruttori si trovarono spinti a far macchine di anno in anno più potenti. Ben più eloquenti sono le cifre che rappresentano il valore di acquisto (160 milioni di lire) e la spesa di costruzione (100 milioni) di tutte queste automobili, di cui 35 milioni di lire rappresentano i salari degli operai meccanici.

È calcolato che l'industria dell'automobile e del ciclo abbia condotto fin qui ad un movimento di capitali di 453 milioni di fr., e che sia vicino ad arrivare al mezzo miliardo il valore di biciclette, motociclette, ed automobili fabbricate in Francia.

*

Il IV ed ultimo Capitolo, riferentesi alle *Ferrovie*, incomincia con alcuni ragguagli sull'applicazione della trazione elettrica su di un breve tronco di ferrovia, di 4082 m. di lunghezza, presso Berlino, fra Niederschöneweide e Spindlersfeld. Prosegue con interessanti ragguagli sulle vetture automotrici adottate dalla North Eastern Railway Co. Sono vetture della lunghezza di m. 15 su due carrelli, con corridoio centrale, capaci di 52 viaggiatori seduti, munite di motori a benzina a 4 cilindri, di 80 cavalli, che fanno da 420 a 480 giri, ed azionano un generatore elettrico capace di sviluppare 55 kilowatts alla tensione di 300 a 650 volts. Due motori del tipo Westinghouse, di 55 cavalli, agiscono sulle ruote del carrello anteriore. La corrente disponibile è adoperata a caricare una batteria di accumulatori, di 38 elementi, che servono per la messa in marcia. Incamminata la vettura, la tensione è regolata a 400 volts e la velocità normale è di 58 km. all'ora.

*

La trazione elettrica sulle ferrovie è oramai un problema risolto, soggiunge l'Ing. Da Cunha, e le Società ferroviarie non hanno che ad ordinarla ed a pagarla.

Le Compagnie francesi non esitano ad adottarla a misura che presentasi l'esercizio di nuovi tronchi. Ed è così che da quattro anni funziona regolarmente la ferrovia elettrica da Parigi a Versailles. La Compagnia d'Orléans possiede anche essa da qualche anno un tratto di ferrovia elettrica di 4 km., fra le due stazioni di Austeriltz e di Orsay. E da alcuni mesi ha aperto all'esercizio la linea di *banlieue* da Parigi a Juvisy, della lunghezza di 19 km.

Per la occorrente forza elettromotrice non ebbesi che a ricorrere all'officina di Ivry, installata dal 1900 per il servizio dei trams di Parigi. Bastò ingrandirla, provvedendola di nuovi generatori. Ma la corrente che è trifase ed alla tensione di 6 000 volts, ha d'uopo di essere ridotta a 600 volts nelle sottostazioni per la trazione, le quali sono tre, una ad Ivry, l'altra alla stazione del quai d'Orsay, e la terza ad Ablon, a 12 km. di distanza dalla stazione generatrice.

La corrente continua a 600 volts di queste sottostazioni è distribuita, lungo la via, ai motori della trazione per mezzo di un conduttore che tra le stazioni d'Orsay e d'Austerlitz è costituito da un doppio regolo sul quale viene a passare un pattino. Il ritorno della corrente ha luogo per mezzo delle rotaie della linea ferroviaria. Dalla stazione d'Austeriltz, fino a Juvisy è disposta una rotaia Vignole, rinforzata da due controrotaie, e quest'insieme è del peso di 100 kg. per metro corrente; il ritorno della corrente si fa per mezzo dei binari della linea.

Le locomotive elettriche sono le stesse in uso da alcuni anni fra le due stazioni della Compagnia d'Orléans, munite di 4 motori di 270 cavalli e montate su carrelli; fanno da sole 100 km. all'ora, e ne percorrono 70 rimorchiando un treno di 200 tonnellate.

Vi sono inoltre vetture automotrici, di tipo nuovo, assai comode ed eleganti, le quali camminano colla velocità di 80 km. all'ora, con quattro assi montati su due carrelli, ed ogni asse essendo provvisto di un motore di 125 cavalli.

*

Tra gli altri argomenti di questo Capitolo notiamo la vettura ferroviaria di soccorso in caso d'incendi nelle stazioni lungo la linea, adottata dalla Compagnia della Metropolitana di Chicago; i lavori felicemente compiuti del traforo del *Sempione*, coi nuovi progetti di trafori alpini in Francia e Svizzera per meglio utilizzare la nuova linea internazionale; la famosa ferrovia della *Jungfrau* che da Interlaken a 568 m. sul mare dovrà elevarsi fino a 4 166 m. i cui lavori proseguono da sette anni e ne richiederanno ancora cinque o sei altri per arrivare al termine della sua totale lunghezza di 12 kilometri e mezzo; la ferrovia touristica del Monte Bianco, di cui è incominciata appena la costruzione del primo tronco di 18 km., che si spera di vedere portato a 22 km. e mezzo per giungere alla sommità, e di vedere compiuta nel 1917 in ragione di due chilometri per anno fino all'altezza di 2 000 metri, e di un solo chilometro all'anno al disopra dei 2 000 metri, con una spesa totale di 12 milioni di lire.

G. S.

II.

C. Guidi. — **Le costruzioni in « béton » armato.** — Appendice alle *Lezioni sulla Scienza delle Costruzioni*, di 98 pag. con 5 tavole e 46 figure nel testo.

Nel volume 26° (anno 1900) di questo periodico, sotto il titolo di *Conferenze sulle costruzioni in* béton *armato*, fu pubblicata per la prima volta una pregevole sintesi delle disposizioni più rimarchevoli di questo nuovo sistema di costruire, accanto ai metodi allora più in uso per calcolarle. Il chiarissimo prof. Guidi l'aveva esposta nel giugno 1900 davanti a un uditorio eccezionalmente colto e numeroso, e l'opuscolo, edito come estratto del periodico, fu prontamente esaurito in due successive edizioni stereotipe.

Oggi viene molto a proposito in una veste affatto nuova ed elegante questa pubblicazione, che, riproducendo, con alcune aggiunte, la parte descrittiva, è invece completamente rifatta nella rimanente parte costruttiva e statica, d'accordo, come l'A. dice, colle teorie, coi risultati sperimentali e regolamenti più recenti.

Tanto più che essa segue a poca distanza di tempo l'importante Memoria, comunicata dal prof. Guidi stesso alla Società degli Ingegneri ed Architetti di Torino, e recentemente riprodotta in questo stesso periodico, relativa ad una prima serie di « Risultati sperimentali su conglomerati di cemento semplici ed armati » in seguito a prove intraprese collo scopo di fondare sopra dati più certi le « Prescrizioni sopra opere di smalto cementizio » dal prof. Guidi medesimo redatte fin dal marzo 1903 in una prima forma provvisoria, adempiendo al mandato conferito dalla predetta Società ad apposita Commissione, di cui il prof. Guidi fa parte.

Il recente volume non si collega dunque soltanto all'opera personale dell'A. nelle indagini originali sull'argomento, e nel lavoro di selezione sugli studi fatti, per trarne ciò che vi ha di più attendibile e di più pratico in questo momento. Esso ha pure stretto rapporto col lavoro collettivo, iniziatosi da qualche tempo anche fra noi, per disciplinare le più gravi questioni tecniche del costruire semplificando i rapporti fra chi eseguisce e chi esercita l'indispensabile controllo, a tutela della sicurezza pubblica.

Da questo indirizzo, oltre alle citate prescrizioni, di applicazione per ora regionale, si attendono conclusioni che avranno presto sanzione assai più larga, in seguito al mandato conferito all'A. stesso insieme con tecnici di altre parti d'Italia dall'Associazione italiana per le prove dei materiali da costruzione nella sua terza riunione, che ebbe luogo in Pisa.

Al qual proposito lo scrivente crede di non errare immaginando che le pagine di questo volumetto siano inspirate ai criteri stessi che verranno proposti all'approvazione dell'Associazione italiana, e che per ciò esse siano per acquistar maggior pregio di attualità.

*

Il volume è suddiviso in 5 Capitoli. Il I tratta dei tipi di costruzione da un punto di vista generale, senza riguardo all'uso cui essi sono destinati, ma soltanto collo scopo di porne in rilievo i caratteri essenziali. Passano in questa rassegna le lastre piane semplici, quelle con nervature, le volte, i pilastri, i tubi e i serbatoi, con rapidi accenni ai principali brevetti.

Nel II Capitolo si tratta delle applicazioni ai solai (con importanti aggiunte, rispetto alle edizioni precedenti, circa l'uso di travi costruite fuor d'opera), nonchè ai muri, alle fondazioni, alle scale, alle coperture, ai ponti, ai serbatoi, ecc.

Il Capitolo III contiene cenni costruttivi molto importanti per l'esecuzione di queste opere.

Il IV tratta della teoria statica sia per i pilastri, pei quali si discutono i limiti di applicabilità delle formole per il calcolo dei solidi caricati di punta, sia per le strutture resistenti a flessione. Qui in luogo della teoria del Ritter si fa uso di quella oggi più largamente adottata che determina l'asse neutro, supponendo inattivo nel lavoro a tensione il conglomerato cementizio.

Di comoda applicazione, anche nel caso di calcoli diretti, sono le formole proposte per sezioni rettangolari semplicemente o doppiamente armate, nonchè per quelle a T.

L'argomento della pressione eccentrica è trattato in base alla stessa ipotesi fondamentale.

Segue lo studio particolareggiato dei metodi per calcolare solette e travi, tenendo conto delle prescrizioni più accreditate presso le singole Nazioni. Un esempio numerico svolto nei più minuti particolari agevola a chi legge l'applicazione dei principii svolti e delle formole dedotte.

L'ultimo Capitolo sui pregi ed inconvenienti delle costruzioni in *béton* armato e sui Regolamenti è ricco di notizie sui risultati di prove d'ogni genere eseguite su costruzioni di primaria importanza, e contiene per intero le « Prescrizioni » sovra ricordate, oltre alla citazione di quelle in vigore presso la città di New York, nella Svizzera, in Austria ed in Germania.

*

La chiarezza e l'abituale semplicità di esposizione, la nitidezza delle figure e delle tavole aggiungono a questo volume quei pregi, che il suo scopo essenzialmente pratico, rende della massima importanza. Nel segnalarlo all'attenzione di chi si occupa sotto qualsiasi aspetto di costruzioni, certi che non gli mancherà una pronta e larghissima diffusione, non possiamo trattenerci dal notare come esso rappresenti un nuovo passo nell'evoluzione dell'opera sommamente apprezzata del chiaro A.

Egli ha saputo estendere la sua molta attività fuori del limite delle speculazioni teoriche con una felice intuizione dei nostri bisogni attuali più urgenti, come quello di promuovere nel campo delle costruzioni lo sviluppo di una Scuola italiana, che all'empirismo sostituisse i criteri sicuri della statica, non più limitati all'intelligenza di pochi ricercatori astratti, ma volgarizzati sapientemente per l'uso di tutti.

Auguriamo che lo sostenga a lungo la lena in questo compito, e che sia pari al merito il successo.

M. P.

Sono inoltre pervenute alla Direzione dall'ing. prof. C. Guidi le seguenti altre parti delle sue Lezioni sulla *Scienza delle costruzioni:*

Parte II. — *Teoria della elasticità e resistenza dei materiali* - 4ª Edizione - Prezzo L. 7.
» IV. — *Teoria dei ponti* - 3ª Edizione - Prezzo L. 10.
» V. — *Spinta delle terre e Muri di sostegno delle terre e delle acque* - 4ª Edizione - Prezzo L. 1.

Giovanni Sacheri, *Direttore*. Tip. e Lit. Soc. Edit. Politecnica, già Camilla e Bertolero e Succ. A. F. Negro e C. Paolo Mariano, *Gerente*.