ANNO XXIII. Torino, Settembre 1897 NUM. 9.

L'INGEGNERIA CIVILE
E
LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO MENSILE

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

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI STRADE FERRATE

L'ESERCIZIO DELLA FERROVIA DEL GOTTARDO.

Note dell'Ing. STANISLAO SCANO

(*Veggasi la Tavola VII*)

(Continuazione)

4. *Sottostruttura.* — Il piano di posa del ballast è costituito da uno strato di pietre di cm. 10 circa di lato, formato in modo regolare per assicurare una trasmissione uniforme delle pressioni; lo spessore dello strato di ballast fino alla corona (livello del piano inferiore della suola delle rotaie) varia da un minimo di m. 0.35 ad un massimo di m. 0.50, secondochè il corpo stradale è in rilevato, oppure in trincea, è senza oppure con banchine laterali in pietra; le traverse, in legno od in metallo, sono sempre posate con la faccia superiore allo scoperto. Furono adottati profili differenti per il corpo stradale delle linee di pianura e delle linee di montagna; la larghezza ideale in corona è stata tenuta di m. 4 nelle prime e di m. 4.20 nelle altre; la larghezza della piattaforma si è fatta variare da un minimo di m. 5.05 ad un massimo di m. 5.50 nelle linee in piano, e da m. 5.25 a m. 5.70 nelle linee di montagna, secondochè lo spessore dello strato di ballast corrispondente varia da m. 0.35 a m. 0.50.

La larghezza della piattaforma nelle linee a doppio binario è mediamente di m. 9; la distanza da asse ad asse dei binari in piena linea di m. 3.50.

5. *Soprastruttura.* — *a*) Traverse. — I primi tronchi di linea furono armati quasi esclusivamente con traverse di quercia o di larice, iniettate con sublimato corrosivo o con cloruro di zinco; nei tratti in rettifilo furono anche adoperate traverse di legno di essenza dolce, ma con esito poco soddisfacente.

Nei rifacimenti e nell'armamento della seconda linea si adoperarono invece quasi in modo esclusivo traverse metalliche; alla fine del 1895, su una lunghezza di km. 340 di binario, ben 212 km. erano armati con traverse metalliche e solo 128 km. con traverse di legno.

Le traverse di legno finora adoperate avevano m. 2.50 di lunghezza e m. 0.24 × m. 0.14 di sezione; ma per le esigenze sempre crescenti del traffico, essendo richiesto l'impiego di locomotive più pesanti, marcianti con maggiore velocità, la Compagnia del Gottardo è venuta in questi ultimi anni nella determinazione di dare più grande stabilità alla via, rinforzando tutte le parti dell'armamento; così nei tratti in cui si continueranno ad adoperare traverse di legno, si impiegheranno d'ora in avanti di m. 2.70 × m. 0.24 × m. 0.15.

Le traverse metalliche (ferro omogeneo), ad eccezione di poche messe per esperimento su qualche piccolo tratto di linea, sono del sistema Küpfer, e l'attacco delle rotaie vien fatto per mezzo di piastrelle di ritegno e bolloni a vite, secondo il metodo in uso nelle ferrovie del Reno, che, in confronto del sistema a cunei, si è dimostrato di una evidente superiorità, sopratutto per quanto riguarda il consumo della traversa nei punti di attacco. Le traverse in ferro delle prime forniture (fig. 69) non si dimostrarono molto resistenti, ond'è che si fecero sempre più robuste fino all'ultimo tipo del 1896, pesante kg. 73.6 (fig. 70), che si adotterà d'ora in avanti per il nuovo armamento rinforzato. Le dimensioni principali delle traverse metalliche finora adoperate risultano dal quadro seguente:

Anno della fornitura . .		1887	1891	1892	1896
Peso della traversa . .	kg.	58	60	66	73.6
Lunghezza » . .	m.	2.40	2.50	2.50	2.70
Spessore della tavola superiore	mm.	8-12	8-12	12	12
Con restringimento nella parte media oppur no		sì	sì	sì	no

In linea aperta e nelle gallerie di piccola lunghezza le traverse metalliche si sono comportate molto bene, presentando su quelle in legno il vantaggio di mantener meglio lo scartamento del binario e di assicurare gli attacchi alle rotaie anche negli ultimi anni di loro durata; in una ferrovia come quella del Gottardo, in cui le curve sono numerose e di piccolo raggio, questo fatto è d'importanza capitale e spiega il grande favore che vi hanno incontrato: questo vantaggio è stato meno evidente nelle gallerie di una certa lunghezza, in cui l'ossidazione esercita un'influenza nociva su tutti i metalli. Nella gran galleria alle traverse di legno iniettate, poste all'atto della costruzione, si erano sostituite traverse in ferro; ma anche per queste si è dovuto ricorrere, dopo pochi anni, al cambio delle piastrelle di ritegno per gli attacchi, per cui pare che si vogliano nuovamente esperimentare le traverse in legno.

b) Rotaie. — Le rotaie in uso sulle linee del Gottardo sono del tipo Vignole, ma di dimensioni differenti, come risulta dal quadro seguente (vedi fig. 71):

Tipo della rotaia .		I	II	III	IV	IVa
Lunghezza normale	m.	7.50	8	12	12	12
Peso al metro . .	kg.	36.7	36.6	44	46	48
Altezza della rotaia	mm.	125	130	142	145	147
Larghezza del fungo	»	60	60	62	70	70
Larghezza della suola	»	110	110	110	130	130
Grossezza del gambo	»	15	13	13	13	13
Momento di resistenza $\frac{J}{e}$ . .	(c.m.)	148	158	202	222	240

Le rotaie del tipo I si adoperarono solo per le linee ticinesi del piano costruite nel 1874; le linee di montagna, la gran galleria compresa, furono armate, all'atto della costruzione, con le rotaie del tipo II; ma, dopo solo sei anni, se ne dovette incominciare il ricambio nelle gallerie elicoidali e poco dopo anche nella gran galleria, per il forte con-

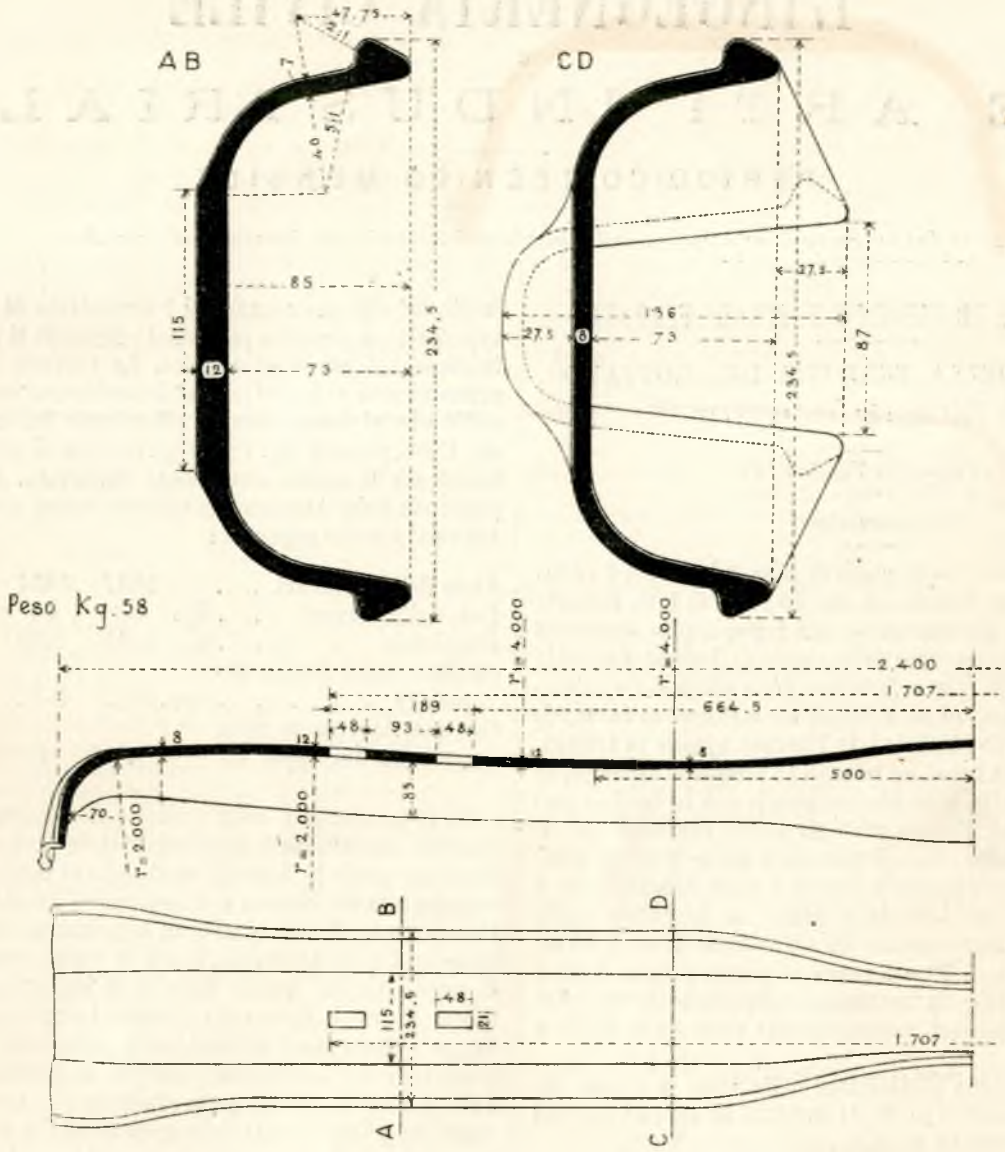


Fig. 69. — Traversa metallica di vecchio tipo.

sumo che esse presentavano nel fungo e nella suola; questo consumo pare sia dovuto alla ruggine che si forma sulla rotaia in seguito al contatto con i gas che si sviluppano dalle locomotive; nelle analisi delle croste di ruggine fu trovato in media un peso di 1.60 % di acido solforico. In linea aperta la diminuzione di altezza nel fungo della rotaia non ha raggiunto la quinta parte di quella che si è riscontrata nelle gallerie elicoidali.

Nei rifacimenti fatti nel 1888 si adottò la rotaia rinforzata del tipo III, e dal 1891, tanto nei rifacimenti come nell'armamento della seconda via, s'adopera esclusivamente la rotaia del tipo IV in linea aperta e quella del tipo IV^a nelle lunghe gallerie.

Alla fine del 1895, su km. 340 di linea (doppio binario compreso), km. 25 erano armati con rotaie del tipo I, km. 211 con rotaie del tipo II, km. 18 con rotaie del tipo III e km. 86 con rotaie dei tipi IV e IV^a. Quasi tutte le rotaie sono in acciaio.

Non sarà senza interesse confrontare le rotaie dell'armamento rinforzato del Gottardo con quelle di altre ferrovie europee che hanno armamenti pesanti:

	Gottardo Tipo IV^a	P. L. M. (Francia)	Stato (Belgio)	Stato (Prussia)	Mediterranea (1) (Italia)
Peso a metro . . kg.	48	47.2	50	41	45
Altezza della rotaia . . . . mm.	147	142	150	138	150
Larghezza del fungo . . . »	70	66	75	72	72
Larghezza della suola . . . »	130	130	125	110	90
Grossezza del gambo . . . »	13	14	15.5	14	15
Momento di resistenza $\frac{J}{e}$. (c.m.)	240	223	237	194	214

(1) Questa rotaia, studiata dall'ing. Bianco, è in opera solo da pochi anni nella galleria di Ronco, succursale dei Giovi; essa è a doppio fungo non capovolgibile ed appoggia su cuscinetti; può essere considerata come rotaia Vignole. Nella galleria del Fréjus è in opera la rotaia della Paris-Lyon-Méditerranée da kg. 47.2.

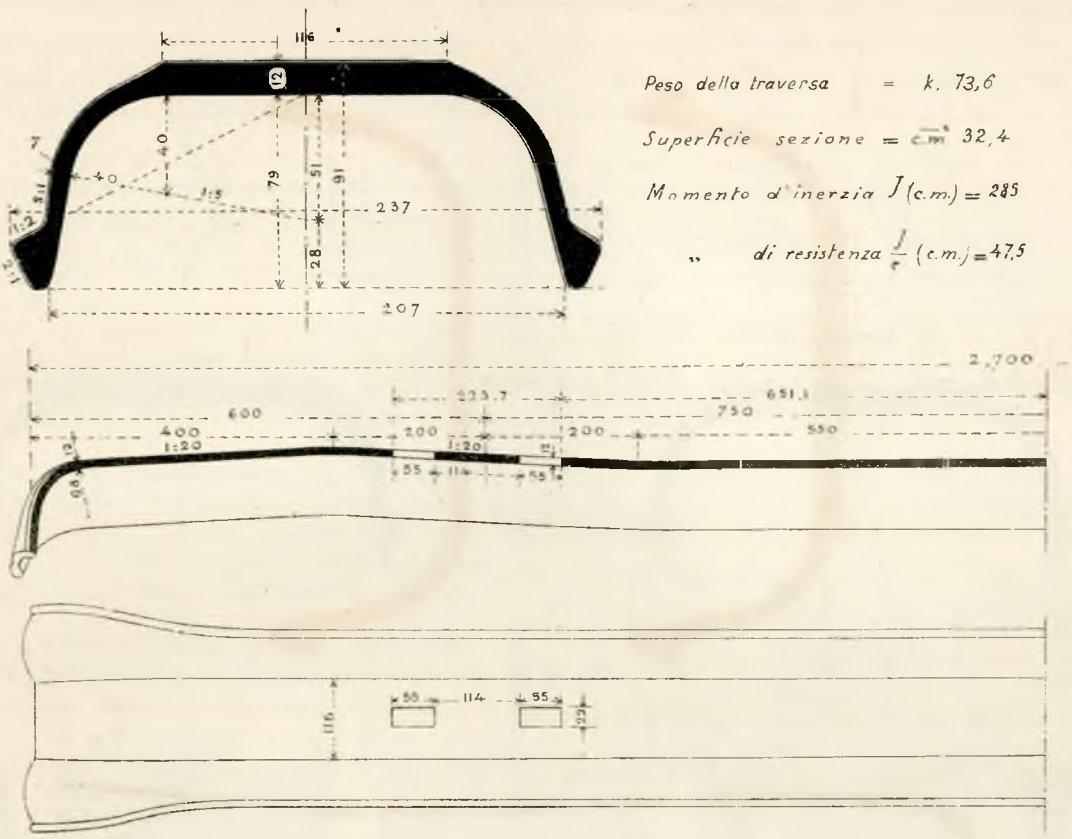


Fig. 70. — Traversa metallica del nuovo armamento rinforzato.

c) Distribuzione delle traverse; accessori dell'armamento. — Con la rotaia del tipo II di m. 8 di lunghezza si adoperavano finora 9 traverse per campata, e con la rotaia di m. 12 dei tipi IV e IV^a se ne adoperavano 12; col nuovo armamento rinforzato s'impiegheranno d'ora in avanti 12 traverse col tipo II e 17 col tipo IV; la fig. 72 mostra la distribuzione delle traverse metalliche con rotaie di m. 12, adottata nelle ultime costruzioni e rifacimenti.

La giunzione delle rotaie vien fatta per mezzo di stecche di differenti tipi e dimensioni, che da un *minimum* di peso di kg. 4.5 (stecca piatta delle Ferrovie Ticinesi del piano) vanno ad un *maximum* di kg. 13.6 nell'ultimo tipo di armamento rinforzato; queste stecche (fig. 73, 74, 75, 76 e 77) sono a doppia chiavetta (*Keillasche*), secondo il sistema adottato in alcune ferrovie della Germania, e pare raggiungano lo scopo di attenuare grandemente gli urti al passaggio dei veicoli sui giunti e quindi anche di impedire la sfaldatura delle rotaie alle estremità.

Si è già detto che l'attacco della rotaia sulle traverse metalliche si fa per mezzo di piastrelle di ritegno e di chia-

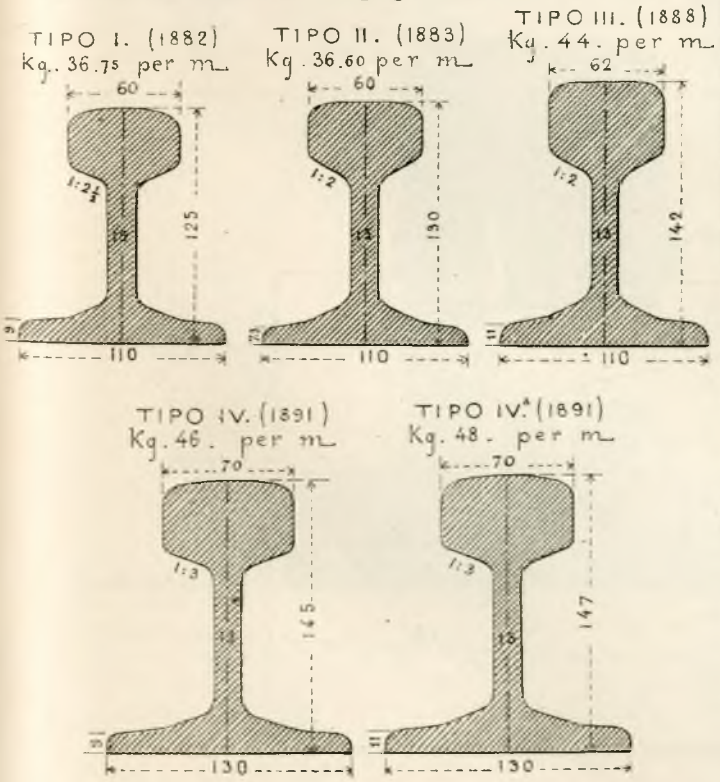


Fig. 71. — Tipi di rotaie.

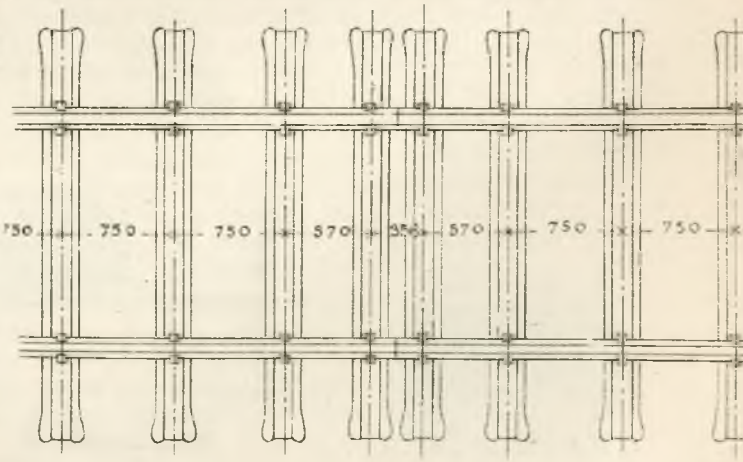


Fig. 72. — Distribuzione delle traverse metalliche nel nuovo armamento con rotaie di m. 12.

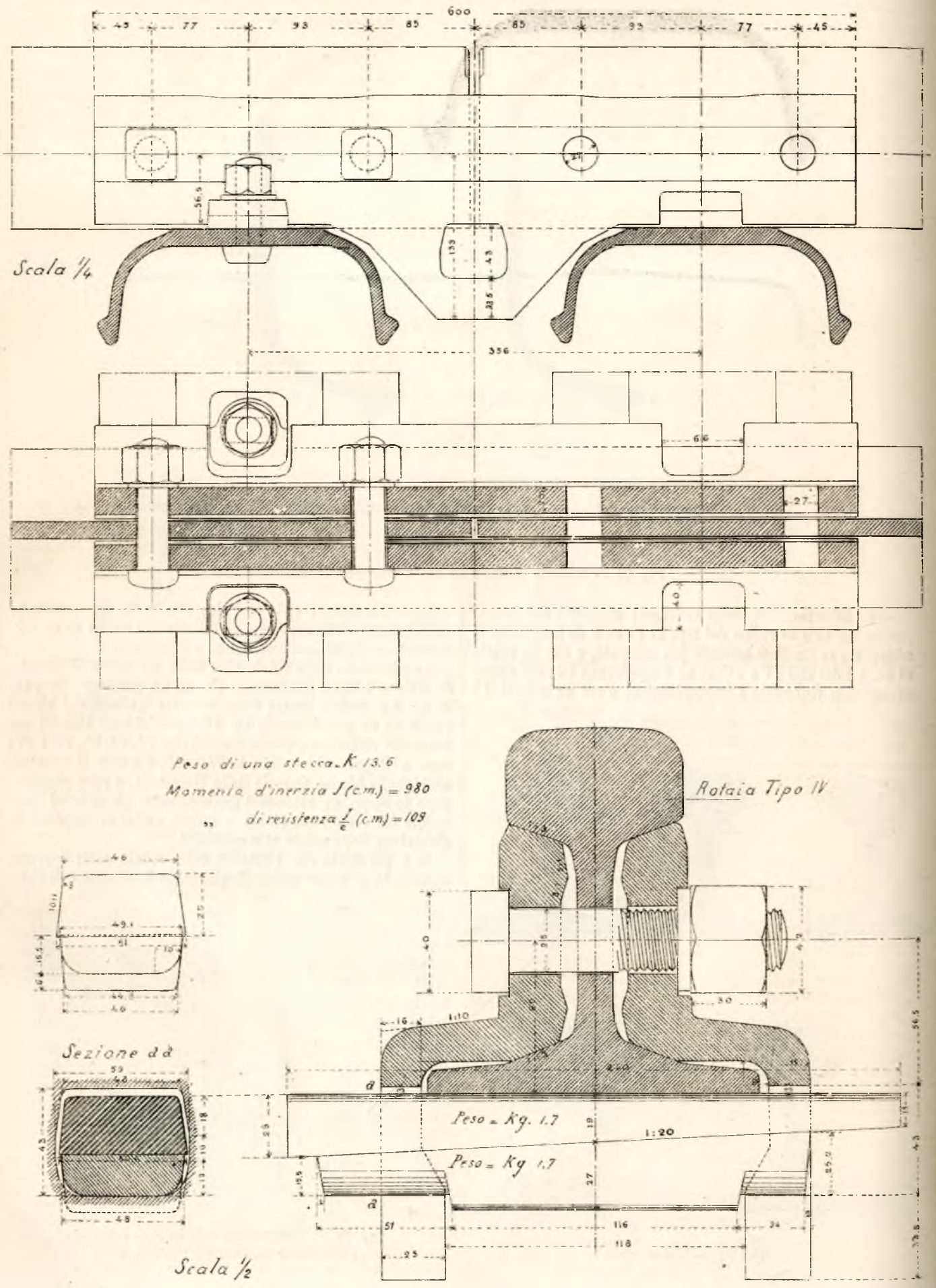


Fig. 73, 74, 75, 76 e 77. — Stecca a chiavetta per la giunzione delle rotaie tipo IV su armamento metallico.

varde; i denti delle piastrelle si fanno di cinque spessori differenti (15, 17, 21, 25 e 27 mm.) per modo da ottenere, con le loro diverse combinazioni, l'allargamento di scartamento che può occorrere; la fig. 78 rappresenta l'attacco della rotaia alla traversa su un binario in rettifilo e quindi senza alcun allargamento; il dente della piastrella esterna ha 25 mm. di spessore e quello dell'interna 17 mm.; volendosi avere un allargamento di 20 mm., per esempio, bisognerebbe adoperare piastrelle esterne con denti di 15 mm. e piastrelle interne con denti di 27 mm.

Nell'armamento con traverse di legno si dispone sotto alla rotaia, in corrispondenza della traversa, una piastra d'appoggio a tre fori, due dalla parte interna del binario ed uno verso l'esterno; l'attacco vien fatto a mezzo di arpioni.

Per evitare lo scorrimento longitudinale delle rotaie sulle traverse, le stecche hanno tale lunghezza da sovrapporsi alle traverse vicine ai giunti, e quivi ricevono entro apposite intaccature la testa delle chiavarde nell'armamento metallico e la testa degli arpioni nell'armamento con traverse di legno.

Il sistema di armamento rinforzato che man mano siamo andati descrivendo, è certamente il più robusto di tutti

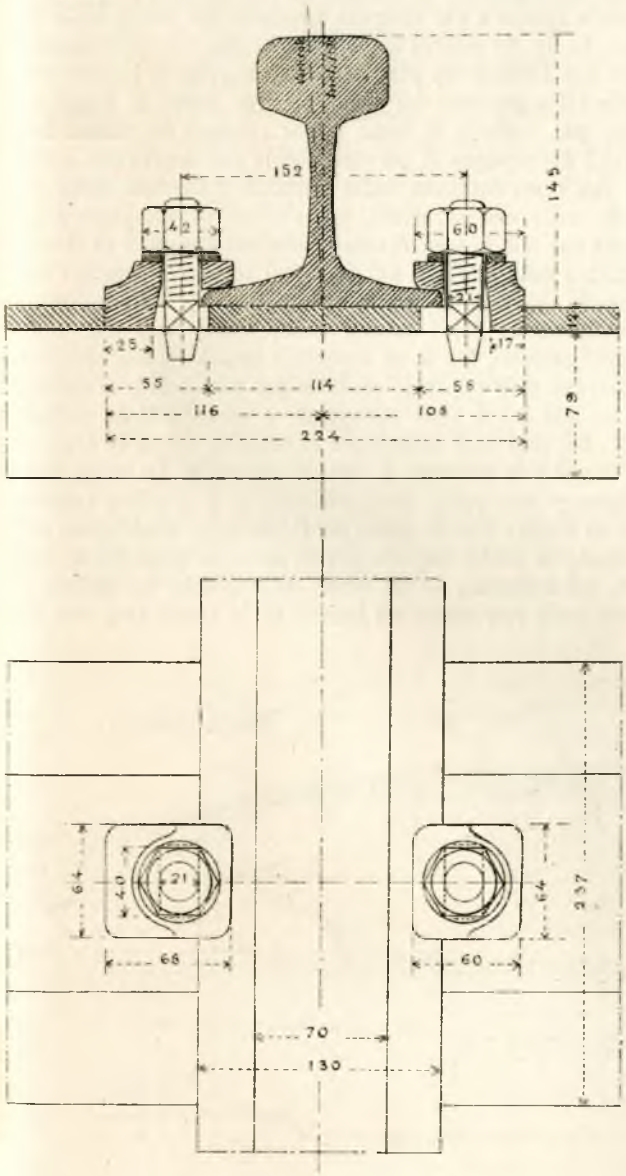


Fig. 78. — Attacco della rotaia sulla traversa metallica.

quelli in uso nelle reti ferroviarie europee; per ogni campata di 12 m. occorrono, con l'armamento metallico, i seguenti materiali:

N.	2 rotaie da 12 m. (kg. 48 a m. l.) .	kg.	1152
»	17 traverse metalliche (kg. 73.6 l'una)	»	1251,200
»	4 stecche a chiavetta (» 13.6 »)	»	54,400
»	4 chiavette a cuneo (» 1.7 »)	»	6,800
»	8 bulloni per stecche (» 0.78 »)	»	6,240
»	8 cerchietti a molla da 26 mm. (kg. 0,028 l'uno)	»	0,220
»	68 piastrelle di ritegno (1[2 da kg. 0.35 e 1[2 da kg. 0.41) . . .	»	25,840
»	68 chiavarde di ritegno (kg. 0.41 l'una)	»	27,880
»	68 cerchietti a molla da 21 mm. (kg. 0 016 l'uno)	»	1.088

In totale quindi si impiegano kg. 2525 di materiali, ossia 210 kg. per ogni m. l.; con l'armamento a traverse in legno ogni metro di soprastruttura pesa 274 kg.

6. *Segnali di protezione.* — Tutte le stazioni sono provvedute di segnali di protezione posti a distanza variabile da 200 a 650 m. dallo scambio d'entrata a seconda del profilo della linea in prossimità dello scambio stesso; in alcune stazioni in cui questi segnali non riescono sufficientemente visibili per i treni che v'arrivano, come per esempio ad Airolo, Brunnen, Giornico, furono stabiliti segnali avanzati che fanno conoscere la posizione del segnale di protezione. Per i segnali sono impiegati quasi in modo esclusivo semafori di 8 metri d'altezza, in generale con due bracci mobili allo scopo di poter indicare ai treni in arrivo se debbono percorrere il binario principale od altro binario secondario; solo in via eccezionale sono adoperati dischi girevoli; a Chiasso ed a Bellinzona sono impiantati dischi girevoli elettrici la cui posizione è controllata dallo stesso meccanismo di manovra nella stazione.

La posizione dei segnali di protezione non ha alcun significato per i treni in partenza; alle estremità di alcune stazioni sono stabiliti per questi treni dei semafori d'uscita a due bracci che con le loro posizioni indicano se l'uscita dei treni è permessa oppure vietata dal binario principale e dai binari secondari; in altre stazioni sono impiantati semafori per passaggio di rimpetto al fabbricato viaggiatori e che vietano oppure permettono il proseguimento della corsa dei treni.

Tutti questi segnali sono manovrati dalla stazione per mezzo di apparati che descriveremo più avanti.

7. *Scambi.* — I due tipi di scambi maggiormente in uso corrispondono ad incrociamenti di 1 : 11 per le deviazioni dalle linee principali con curve di 280 m. di raggio, e di 1 : 9 per le deviazioni con curve di 200 m.

Gli scambi propriamente detti sono del tipo di quelli in uso nelle ferrovie prussiane; in quelli di più recente costruzione due piastre di ferro lunghe m. 5.30, larghe m. 0.46 e spesse 15 mm., sono fissate solidamente alle traverse, per lo più metalliche, e formano con esse un'intelaiatura robusta su cui poggia lo scambio; su queste piastre sono fissati, per mezzo di piastrelle di ritegno e bolloni, i contraghi costituiti da rotaie normali del II tipo ed in corrispondenza di ciascuna traversa, per mezzo di chiodi, i cuscinetti di scorrimento degli aghi; questi sono ricavati da barre d'acciaio a profilo pieno (fig. 79), hanno un'altezza di mm. 105 ed una larghezza media nella suola di 125 mm., sono uniti alle rotaie, nel punto di cerniera, per mezzo di una giunzione speciale e sono collegati fra loro alle estremità da un solo tirante trasversale che è quello di manovra.

Ogni scambio è munito di un segnale che ne indica la posizione; questi segnali del tipo Weichmann sono costi-

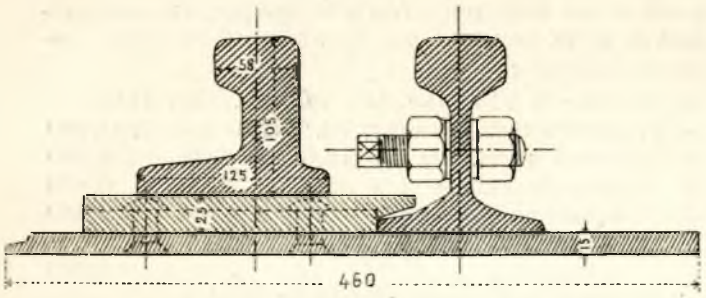


Fig. 79. — Sezione trasversale dell'ago e contrago (ad 1 m. dall'asse di rotazione).

tuiti da un disco vuoto di 470 mm. di diametro e mm. 135 di lato, entro cui si dispone una lampada per renderlo visibile di notte, fissato a m. 1.80 dal suolo su di un'asta girevole collegata col tirante di manovra; allorchè lo scambio è disposto per il passaggio diretto, il segnale è parallelo al binario, e da questo è solo visibile il lato stretto del disco, che di notte presenta luce bianca nelle due direzioni; se invece lo scambio è fatto per la linea di deviazione dal binario, è visibile l'altro lato del disco, su cui è tracciata una freccia colorata in verde con punta diretta verso la deviazione; di notte il disco presenta luce verde. Se lo scambio è disposto per un binario di servizio, che non deve essere percorso dai treni, s'impiega la colorazione e la luce rossa.

La manovra degli scambi vien fatta in quasi tutte le stazioni dagli stessi apparati centrali che servono per la manovra dei segnali.

Anche i cuori sono montati su placche di ferro di metri 2.30 × 0.46 × 15 mm. fissate solidamente alle traverse; la punta del cuore, per una lunghezza di m. 1.09, è di acciaio fuso e ad essa si uniscono le rotaie per mezzo di stecche speciali; invece delle controrotaie ordinarie vengono quasi esclusivamente adoperati ferri d'angolo di 110 mm. di base, alti 160 mm., lunghi m. 3.50.

Tanto gli scambi come i cuori si possono montare indifferentemente su traverse in legno od in ferro; negli ultimi armamenti si sono preferite queste ultime e per la maggior facilità della fissazione delle diverse parti, e per la maggior garanzia d'indeformabilità che presenta lo scambio.

8. *Apparati centrali per la manovra dei segnali e degli scambi.* — Sin dalla costruzione della linea, in quasi tutte le stazioni, furono impiantati apparati che permettono di manovrare i segnali e gli scambi da un punto unico e coi quali non si può dare il segnale di via libera per l'entrata in stazione se non quando tutti gli scambi che deve attraversare il treno sono stati disposti perchè il passaggio avvenga regolarmente; oggidì tutte le stazioni indistintamente sono provvedute di questi apparati, solo in alcune l'impianto non è completo ed è limitato ai segnali e agli scambi principali. Il sistema di centralizzazione adottato è quello di Henning e Schnabel, tanto diffuso in Svizzera, con trasmissioni rigide per gli scambi e flessibili per i segnali; questo sistema, sopratutto nelle piccole stazioni, presenta qualche vantaggio sui sistemi più perfezionati a trasmissione elettrica, idraulica o ad aria compressa in uso su altre reti.

Nei primi impianti le leve di comando erano disposte in una cabina a vetriate, posta a pochi centimetri sul piano del marciapiede e addossata sul davanti del fabbricato viaggiatori; negli ultimi apparati esse sono invece disposte in una cassa. Nelle piccole stazioni è sufficiente un solo gruppo di apparati, e le leve di comando sono manovrate dallo stesso impiegato che ha l'incarico di presenziare l'arrivo dei treni; in quelle di una certa estensione gli scambi ed i segnali sono divisi in vari gruppi, ciascuno dei quali è servito da un apparato differente; alla loro manovra è preposto uno speciale agente a cui vengono trasmessi gli ordini dalla stazione. La fig. 80 mostra la disposizione generale dell'impianto fatto nel 1895 nella stazione di Maroggia; il binario principale III è percorso dai treni nei due sensi, il binario II serve per incrocio di treni o per cessione del passo, il binario I disimpegna il servizio locale del magazzino merci; ad una certa distanza dallo scambio d'ingresso della stazione, nelle due direzioni, è stabilito un semaforo a due bracci che con le loro diverse posizioni indicano se il treno in arrivo deve avviarsi sul III o sul II binario, oppure deve fermarsi davanti al semaforo; sei scambi stabiliscono la comunicazione fra i diversi binari della stazione. I due scambi estremi, 1 e 6, ed i quattro bracci dei semafori sono manovrati dall'apparato centrale per mezzo di leve distinte; gli scambi 3 e 4 sono accoppiati e manovrati da un'unica leva; del pari sono accoppiati lo scambio 2 con la scarpa *m* da veicoli e lo scambio 5 con la scarpa *n*. Lo scopo che si raggiunge con questi accoppiamenti si è quello d'impedire che un treno o veicolo possa penetrare dagli altri binari della stazione in quello disposto per ricevere un treno dal di fuori; così, ad esempio, se un treno proveniente da Melide dovesse venir ricoverato nel binario II, la stessa leva che met-

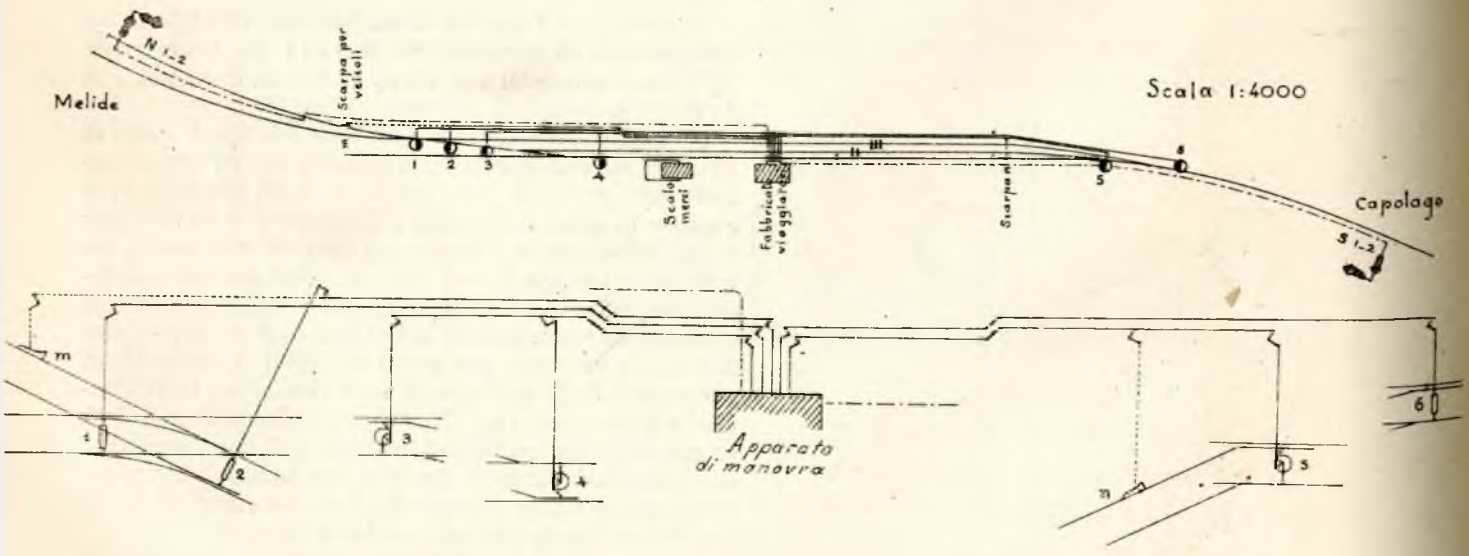


Fig. 80. — Disposizione d'insieme dell'impianto per la manovra dei segnali e degli scambi nella stazione di Maroggia.

terà lo scambio 3 in posizione da permettere l'entrata del treno in quel binario, farà disporre lo scambio 4 per la linea diretta, cosicchè un treno che si trovi nel binario I non potrà più percorrere la linea degli scambi 4 e 3.

La trasmissione dei movimenti dalle leve di manovra dell'apparato centrale agli scambi vien fatta per mezzo di tubi di ferro della lunghezza da 5 a 6 metri e del diametro di 42 mm. uniti fra loro per mezzo di manicotti e sostenuti a distanza da 3 a 4 m. da sopporti speciali; fra di essi s'intercalano leve di compensazione allo scopo di annullare le differenze di lunghezza provenienti da variazioni di temperatura. Si calcola che un tirante di 1000 metri non esiga, per essere spostato, uno sforzo superiore ai 20 kg. Per trasmettere i movimenti di questi tubi agli aghi dello scambio si adotta la disposizione rappresentata nella fig. 81; *d* è il tirante di manovra collegato per mezzo di leve ad angolo con i tubi della trasmissione; esso comanda una leva a tre bracci b_1, b_2, b_3 che ruota attorno ad un perno *o*, sostenuto da un cuscinetto in ghisa A fissato nel mezzo della traversa estrema dello scambio; le bielle c_1 e c_2 che comandano gli aghi dello scambio sono articolate con i bracci b_1 e b_2 con un giuoco di 10 mm. circa; il cuscinetto A porta due superfici a_1 ed a_2 terminate ad arco di cerchio descritti con raggi e_1 b_1 ed e_2 b_2, e su di esse scorre una rotella fissata al bullone di articolazione fra *b* e *c*. Questa disposizione assicura un contatto perfetto fra ago e contrago, impedisce lo spostamento del primo verso il mezzo del binario ed allo stesso tempo permette che esso segua le inflessioni del contrago sotto uno sforzo diretto verso l'esterno della via; di più per piccoli movimenti del tirante di manovra la punta dell'ago resta sempre a contatto del contrago Nella fig. 81 *f* rappresenta il tirante che comunica i movimenti dello scambio al disco di posizione.

La trasmissione ai segnali viene invece fatta per mezzo di un filo senza fine in acciaio galvanizzato del diametro di 3 1[2 mm. che si avvolge su di una puleggia motrice, comandata dalla leva di manovra dell'apparato centrale, e su altra puleggia posta al piede del semaforo; i fili sono sostenuti a distanze da 10 a 15 m. da pulegge folli di piccolo diametro, ed in essi s'intercalano compensatori a peso che agiscono quando si manovrano i fili; rompendosi il filo di comando il segnale si dispone all'arresto.

Le fig. 82, 83, 84 rappresentano le leve di manovra dei segnali e degli scambi. Ognuna di esse si compone:

a) della leva propriamente detta;

b) di un'appendice che comunica i movimenti della leva alle trasmissioni dei segnali e degli scambi; quest'appendice nelle leve per segnale è la puleggia *i* (fig. 82), di cui abbiamo già parlato, su cui si avvolge il doppio filo di comando e nelle leve per scambio è costituita da una ruota dentata (fig. 83) che agisce su di una dentiera direttamente collegata coi tubi della trasmissione;

c) del registro di collegamento.

Le leve di manovra propriamente dette sono eguali per le leve da segnale e per quelle da scambio; esse sono calettate per mezzo dei mozzi c_1 e c_2 su di un albero *a* sostenuto dal basamento dell'apparato; per la loro manovra si serra la leva angolare a molla *d* contro l'impugnatura *b* della leva e si fa ruotare di 180°; nel serrare la leva *d* contro *b*, il chiavistello *f*, che può scorrere lungo una scanalatura rettilinea contenuta nella leva *b*, si abbassa ed un risalto f_1 s'impegna in un incavo della puleggia *i* o della ruota dentata *r* e fa sì che anche queste partecipino al movimento di rotazione della leva e lo comunichino alle trasmissioni.

Il registro di collegamento serve a stabilire la dipendenza reciproca fra le leve degli scambi e quelle dei segnali dello stesso apparato; queste dipendenze variano secondo le disposizioni speciali dell'impianto della stazione ed i risultati che si vogliono raggiungere; in generale si cerca di ottenere che i segnali non possano essere messi a via libera se non quando gli scambi hanno una determinata posizione e che da questa non si possano muovere se prima non si sposta nuovamente la leva del segnale; il registro si compone di barre orizzontali e verticali B e A che agiscono le une sulle altre nei punti d'incrocio; le barre verticali sono collegate colle leve di manovra per mezzo di un risalto laterale che penetra nelle scanalature circolari *h* del chiavistello *f*; esse in tal guisa seguono i movimenti verticali del chiavistello, ma non partecipano al suo moto rotatorio. Nella fig. 85 che rappresenta il registro nella posizione di riposo, A_1 è la barra verticale collegata con una leva da segnale ed A_2 la barra in relazione con una leva da scambio; B è una barra orizzontale unita alle prime per mezzo di una leva ad angolo D che ruota attorno ad un perno E; le barre verticali hanno due fori che si contradistinguono coi segni + e — e nei quali si può fissare una vite a testa quadra Q; la distanza dei fori è eguale alla corsa delle barre A_1 ed A_2. La barra B ha in corrispondenza dei punti d'incrocio con le barre verticali delle incassature nelle quali può essere contenuta esattamente la testa delle viti Q; dall'esame della figura appare

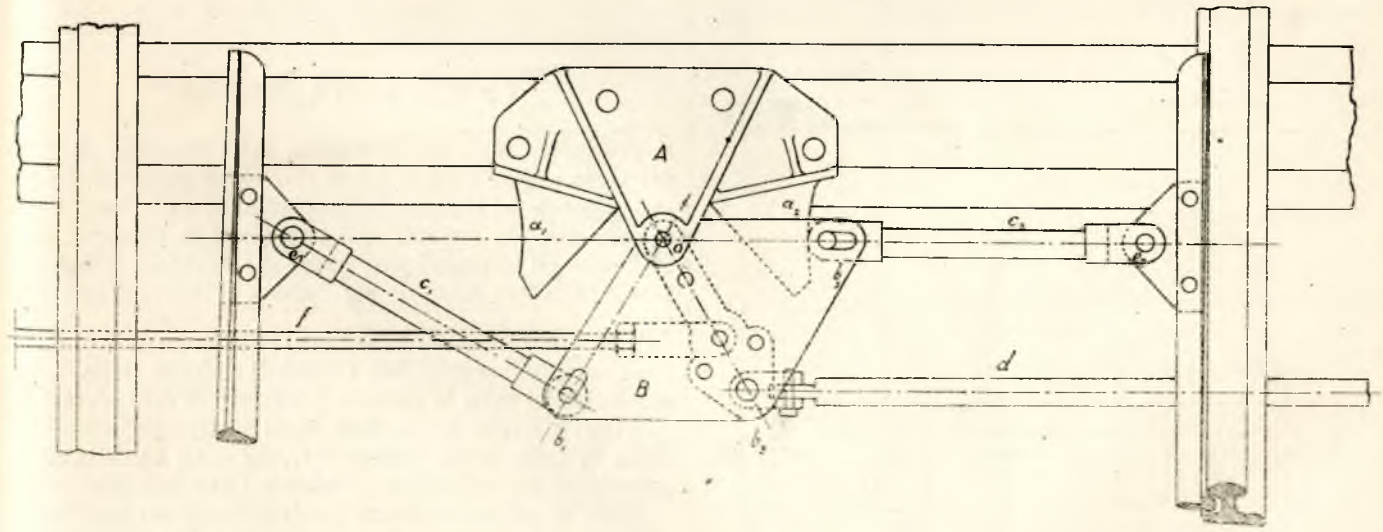


Fig. 81. — Apparecchio per la chiusura degli scambi.

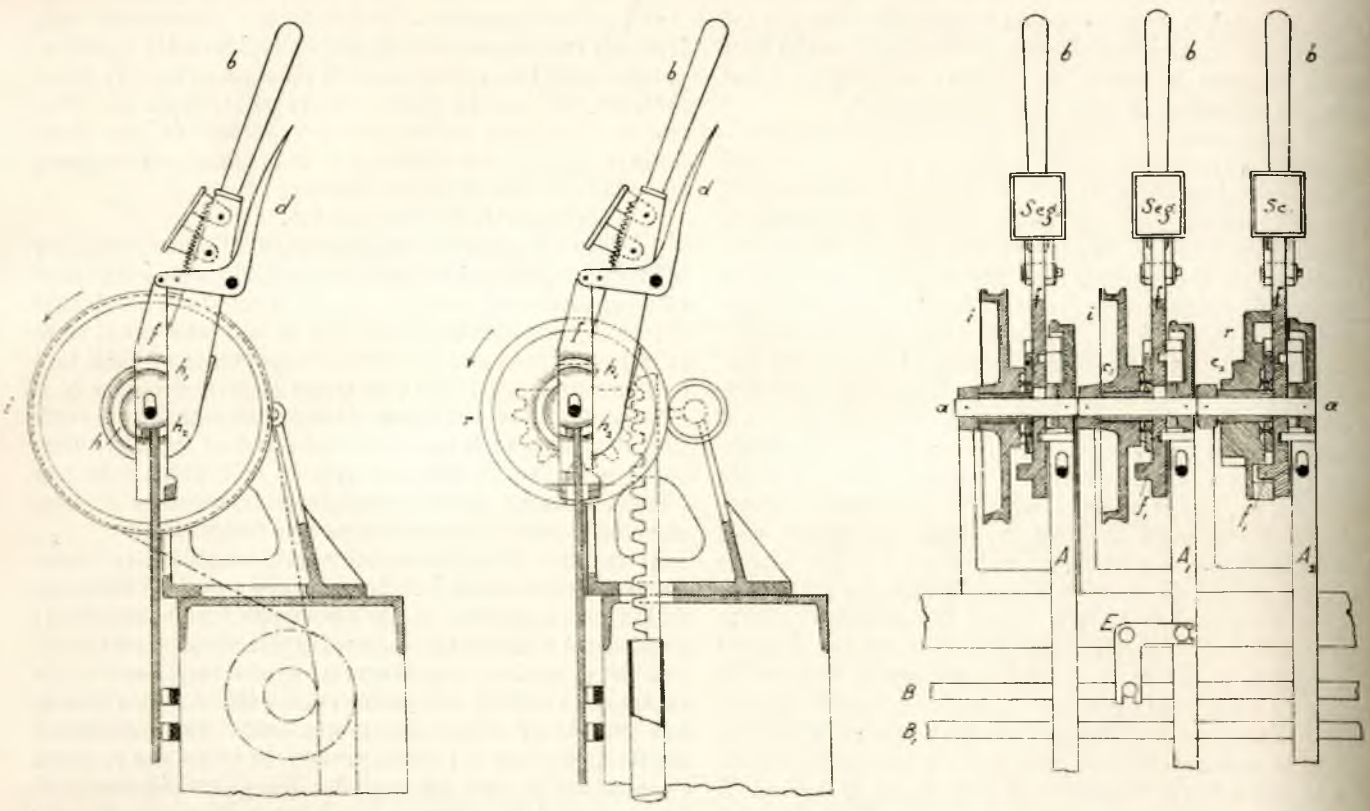


Fig. 82, 83 e 84. — Leve per la manovra dei segnali e degli scambi.

che la leva da segnale, corrispondente alla barra A_1. non può essere manovrata se prima non si sposta la leva da scambio; dopo tali movimenti il registro di collegamento prende la posizione della fig. 86 ed è facile vedere che lo scambio non può essere rimesso nella primitiva posizione prima che venga spostata la leva del segnale; nella posizione della fig. 86 lo scambio corrispondente alla barra A_2 è quindi inchiavistellato.

Col cambio delle viti Q nei diversi fori delle barre si possono ottenere le diverse combinazioni di dipendenza fra le leve, richieste dalle applicazioni ai casi speciali; queste combinazioni negli impianti di una certa estensione sono ingegnosissime, ma qui non è il caso di dilungarci per descriverne qualcheduna. La tabella, fig. 87, indica i collegamenti esistenti fra i segnali e gli scambi nella stazione di Maroggia ed i segni + e — indicano se gli scambi cui essi

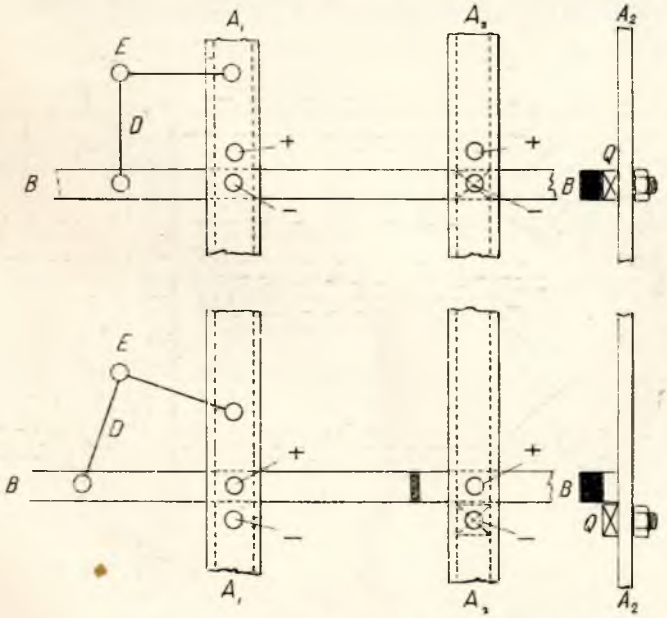


Fig. 85 e 86. — Registro di collegamento.

Percorso	Segnali		Scambi					Segnali	
	N_1	N_2	1	2/m	3/4	5/n	6	S_1	S_2
Posizione di riposo	⊢	⊢	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊢	⊢
Da Melide nel / oltre binario III	⊢	⊢	+	+	+	+	+	⊢	⊢
" " nel " II	⊢	⊢	−	+	+	⊕	⊕	⊢	⊢
" Capolago nel / oltre " III	⊢	⊢	+	+	+	+	+	⊢	⊢
" " nel " II	⊢	⊢	⊕	⊕	⊕	+	−	⊢	⊢

Fig. 87. — Tabella di collegamento.

si riferiscono sono inchiavistellati nella posizione diretta della leva, oppure nella posizione rovesciata: queste tabelle di collegamento ed il piano dell'impianto della stazione, sono sempre disposte davanti agli apparecchi di manovra, per modo che gli impiegati non hanno da confidare esclusivamente sulla loro memoria per l'esatta manovra delle leve.

9. *Segnali lungo la linea.* — *a*) Segnali elettrici a campana. — Questi segnali, ben conosciuti anche in Italia, sono impiantati in tutte le stazioni, nei caselli da cantoniere, nei passaggi a livello frequentati, nelle località pericolose; in tutta la linea se ne contano 237, dei quali 14 nella gran galleria ad un chilometro di distanza l'uno dall'altro.

Oltre ai segnali ordinari per la partenza dei treni dalle stazioni si dànno con queste sonerie altri segnali speciali e cioè avvisi per le fermate di tutti i treni, avviso di fuga di

carri, avviso di chiamata al telefono, ecc. Le installazioni nella linea del Gottardo sono fatte in modo che i segnali, oltrechè dalle stazioni, possono venir dati dalle garitte poste in piena linea, ciò che costituisce un mezzo non spregevole di sicurezza.

b) Telefoni. — La ferrovia del Gottardo è una delle poche in cui l'impianto dei telefoni sia stato fatto in modo completo; alla fine del 1895 la rete telefonica si estendeva su tutta la linea principale Chiasso-Immensee, con interruzione del solo tratto Brunnen-Altdorf, per una lunghezza di 186 km.; i telefoni sono adoperati per la corrispondenza delle stazioni fra loro, per quelle delle stazioni coi posti da cantoniere, e dei posti da cantoniere fra loro; nel 1895 erano installati 35 apparecchi nelle stazioni e 82 lungo linea. I telefoni in uso sono del sistema Bell con microfono e del sistema Siemens con o senza microfono e sono serviti da un filo speciale.

Il cavo telefonico che passa per la grande galleria è introdotto nelle 14 camere che si trovano ad un chilometro di distanza l'una dall'altra e gli apparecchi sono rinchiusi in una cassetta di legno ricoperta da altra di zinco; in via normale questi telefoni sono esclusi e possono solo comunicare direttamente le stazioni di Airolo e Göschenen; le chiamate dalla galleria alle stazioni si fanno nel solito modo ma con cautele speciali; le chiamate dalle stazioni ai posti della galleria si fanno per mezzo delle sonerie elettriche a campana e gli agenti della linea che si trovano nella galleria debbono correre al più vicino posto telefonico. I telefoni servono per le comunicazioni ufficiali in caso di urgenza di servizio, ma non possono essere adoperati per dar via libera ai treni, anche quando il telegrafo è interrotto.

10. *Linee telegrafiche.* — Le linee telegrafiche in linea aperta, a meno che non si tratti di punti esposti a cadute di pietre, valanghe, ecc., sono disposte allo scoperto e non hanno niente di speciale. Nelle gallerie un po' lunghe invece, per proteggere i conduttori metallici dall'azione corroditrice dei gas, si è dovuto ricorrere a cavi speciali che presentano le volute condizioni di conduttività ed isolamento; l'ultimo cavo posto nella gran galleria nel 1893, dalla fabbrica Felten e Guillaume, ha un diametro esterno di 50 mm. ed è costituito da sette gruppi di conduttori, ognuno formato da sette fili di rame di 0.7 mm. di diametro, isolati l'uno dall'altro con guttaperca e poi successivamente ricoperti da strati di piombo, da materia isolante, da un'armatura di fili metallici disposti in larghe spirali, e finalmente da uno strato esterno di asfalto.

11. *Altri meccanismi delle stazioni, chiusure, ecc.* — Le stazioni sono largamente provvedute dei meccanismi necessari per l'esercizio della ferrovia: grue idrauliche, ponti a bilico, grue da sollevare pesi scorrevoli e girevoli, piattaforme, ecc., ecc. Le stazioni di rifornimento sono numerose e l'acqua è quasi dappertutto buonissima, non essendosi all'atto della costruzione evitate spese per condurla da sorgenti lontane, anche quando la si aveva non molto buona a piccola distanza. Le grue idrauliche sono di grande portata; il tubo verticale ha 190 mm. di diametro e l'acqua vi arriva quasi sempre con forte pressione; nelle stazioni della linea di montagna, in cui i treni sono frequentemente in doppia trazione, le grue sono disposte a due a due per modo da poter rifornire contemporaneamente le due locomotive.

La chiusura più comunemente adottata per delimitare la proprietà della Compagnia è costituita da lastre di gneiss sporgenti dal suolo per un'altezza di m. 0.80 circa e messe di fianco l'una all'altra; sono però in uso altri generi di chiusure e cioè interamente metalliche, a palizzata, a siepe viva, ecc.

I passaggi a livello sono tutti provveduti di barriere; quelli di una certa importanza sono sorvegliati da un agente speciale e le barriere sono manovrate su posto; quelle dei passaggi meno frequentati sono manovrate a distanza; il tipo di barriera generalmente adottato è quello a battuta con asse di rotazione orizzontale.

Gli indicatori dei chilometri e degli ettometri lungo la linea sono in pietra da taglio od in dadi di gneiss grezzo; gli indicatori dei raggi delle curve sono costituiti da tavolette metalliche sostenute da pali di ferro oppure da semplici ferri d'angolo infissi con una certa inclinazione sul bordo della piattaforma stradale; gli indicatori delle pendenze sono pure costituiti da tavolette metalliche con le cifre in risalto; sulla facciata del fabbricato viaggiatori di tutte le stazioni sono applicate tabelle indicanti la loro altezza sul livello del mare, e la distanza loro dalle stazioni principali più vicine.

Tutti questi lavori ed impianti sono stati fatti in parte nel periodo di costruzione della linea ed in parte a misura che ne veniva riconosciuta la necessità; annualmente sono stanziate grosse somme in bilancio per provvedere ai lavori di completamento richiesti per la sicurezza dell'esercizio.

(*Continua*).

STUDI DI GEOLOGIA APPLICATA AI MATERIALI DA COSTRUZIONE

Ricerche ed esperienze sulla durevolezza di alcuni materiali naturali italiani

(*Continuazione e fine*)

Azione fisica.

Come ho già accennato, l'azione fisica è costituita da un complesso di fenomeni che dipendono dalle disuguali dilatazioni dei componenti le rocce in seguito alle variazioni di temperatura e dall'azione dell'acqua che rinchiusa nella roccia può, per il freddo, congelarsi e provocare, per il suo aumento di volume, degli sforzi nell'interno della roccia, ai quali questa può non resistere; si hanno, cioè, da considerare la *frantumabilità* e la *gelività*.

Le variazioni di temperatura cui possono essere assoggettati i materiali posti in opera, avvengono nell'Alta Italia fra limiti assai estesi. A Torino, per esempio, sulla terrazza del castello del Valentino, annessa a questo Gabinetto, ho verificato che la temperatura nei più rigidi inverni è discesa fino a 21° C. sotto zero, e nei massimi calori estivi le rocce ivi esposte al sole si sono riscaldate alla loro superficie fino a raggiungere la temperatura di + 56° C. con una massima escursione termometrica di 77° C. I coefficienti di dilatazione del marmo bianco e bigio di Carrara e quello del granito in genere, secondo le determinazioni di Lang, Bouniceau e Bartlett, sono rispettivamente:

$$0{,}000009 - 0{,}000011 - 0{,}000009;$$

per conseguenza lastre lunghe 1 metro di questi materiali, potendo passare in tutta la loro massa da — 21° a + 77°, subirebbero questi allungamenti:

Marmo bianco di Carrara	m. 0,0007	circa
Marmo bigio di Carrara	» 0,0008	»
Granito vario (media)	» 0,0007	»

Ma questi estremi osservati si debbono riguardare come eccezionali, ed inoltre è soltanto la superficie più esposta della roccia che può raggiungere tali temperature; a pochi centimetri nell'interno tali temperature non si raggiungono e nemmeno possono venire avvicinate se non dopo una per-

sistenza assai lunga delle temperature stesse all'esterno, ciò che non succede, specialmente per il freddo. Invece temperature di — 10° persistenti per parecchie ore e ripetute per molti giorni di seguito constatai in parecchi inverni, e così pure temperature di 54° sulle superficie esposte al sole nei pomeriggi più caldi di qualsiasi estate.

In relazione con la differente capacità calorifica e conducibilità termica delle diverse rocce sta il grado a cui si eleva sotto i raggi del sole la temperatura alla loro superficie e nel loro interno; così ho osservato per diversi materiali le temperature superficiali ed interne verificatesi contemporaneamente.

I materiali esperimentati (cubi di 10 cent. di lato a facce liscie), esposti comunque al sole sul terrazzo del Gabinetto, venivano verso mezzogiorno collocati sopra una tavola orizzontale di legno ai piedi d'un muro rivolto a ponente, e si aveva cura di muoverli in modo che la faccia verticale scelta per le determinazioni fosse sempre rivolta al sole.

Ho creduto di mantenere la faccia esposta verticale e non perpendicolare ai raggi solari, per riprodurre le condizioni nelle quali più generalmente i materiali si trovano esposti nelle costruzioni.

Sulla faccia scelta era praticata una scanalatura cilindrica verticale semicircolare, nella quale, al momento opportuno, veniva collocato il termometro trattenuto aderente alla roccia da sottil filo di canapa. Sulla faccia orizzontale superiore, alla distanza di 5 cm. dalle facce verticali, era praticato un foro profondo 5 cm., nel quale s'introduceva il termometro per misurare la temperatura interna. Per impedire che l'influenza esterna si facesse sentire nell'interno altrimenti che attraverso la roccia, all'orifizio del foro veniva pigiato del filo di lana fra la roccia stessa ed il tubo del termometro.

Le osservazioni si fecero nelle più calde giornate estive dal 1892 al 1897. I risultati parziali delle singole osservazioni non sempre furono concordi, ma dal complesso delle più paragonabili fra le molte osservazioni fatte ho potuto ricavare i valori medi riprodotti nel quadro seguente:

DESIGNAZIONE DEI MATERIALI	Temperature			Coeff. di imbibizione k
	Esterna	Interna	Diff.	
Calcare compatto detto Biancone Verona	50°25	48 —	2,25	0,012
» compatto detto Amandorlato-Verona	51,50	50 —	1,50	0.004
» tenero detto Mattone di Quinzano-Verona	54 —	49,50	4,50	0,204
» tenero detto Gallina d'Avesa-Verona	54 —	50 —	4 —	0.202
» compatto-Botticino M.-Rezzato-Brescia	51,50	49,75	1,75	0.003
Arenaria di Sarnico-Bergamo	54 —	51 —	3 —	0,076
Ceppo varietà Gentile-Brembate Bergamo.	54 —	51 —	3 —	0,071
Calcare nero di Saltrio-Como	51 —	49 —	2 —	0,015
» bianco di »	50 —	49,25	1,75	0.011
Brecciola calcare detto Rossetta di Viggiù-Como	53,50	49,50	4 —	0,053
» » detto Bigio di Viggiù-Como	54 —	49,75	4,25	0,090
Arenaria calcare detta Pietra di Brenno U.-Como	54 —	50 —	4 —	0,117
Marmo bianco statuario di Carrara.	50 —	48,50	1,50	0,001
» bardiglio di Carrara	51,50	49,50	2 —	0,002
» ravaccione-Carrara	50 —	48,75	1,25	0,005
» persichino di Garessio-Cuneo	52 —	50 —	2 —	0,011
» nero » »	54 —	51 —	3 —	0,001

Benchè non in modo assolutamente rigoroso dalle cifre esposte nel quadro si scorgono però verificati in generale questi fatti: 1° sotto l'azione dei raggi solari si riscaldano di più le rocce porose che non le compatte; 2° a parità o quasi di compattezza si riscaldano di più le rocce colorate che non le bianche; 3° il riscaldamento superficiale si fa sentire nell'interno maggiormente nelle rocce compatte che non nelle porose; 4° nei limiti delle temperature verificatesi all'esterno e per la durata di poche ore della massima temperatura giornaliera, nelle rocce esperimentate si mantiene una notevole differenza fra la massima temperatura superficiale esterna e quella verificantesi contemporaneamente sotto uno spessore di 5 cm.

Tali essendo le temperature massime e minime a cui possono essere esposti i materiali da costruzione nei climi come quello di Torino, ho istituito una serie d'esperienze ripetute per sei anni, allo scopo di osservarne gli effetti su parecchi dei materiali stessi.

Dei materiali esperimentati ho determinato i valori dei pesi specifici e della facoltà d'imbibizione che sono registrati nel quadro a pag. 139. Le diverse colonne riguardano rispettivamente: la prima, il *peso specifico apparente o di volume* (P a), cioè il rapporto fra il peso della roccia asciutta ed il peso dell'ugual volume d'acqua spostata dalla roccia dopo essere stata completamente imbevuta d'acqua; la seconda, il *peso specifico reale* (P r) ossia quello della materia di cui è composta la roccia, ottenuto dividendo il peso della roccia asciutta per il peso del volume d'acqua spostata diminuito dal peso dell'acqua assorbita; la terza, la *facoltà d'imbibizione* (F i) che è rappresentata dal rapporto fra il peso specifico apparente e quello reale $\left(\frac{P\,a}{P\,r}\right)$; la quarta, il *coefficiente d'imbibizione riferito al peso* (k) cioè il rapporto fra il peso dell'acqua assorbita ed il peso della roccia asciutta; la quinta, il *coefficiente d'imbibizione riferito al volume* (k), cioè il rapporto fra la quantità d'acqua assorbita ed il volume della roccia dato dal peso dell'acqua spostata dalla roccia imbevuta; la sesta, infine, dà il numero dei saggi stati sperimentati.

Ho procurato di rendere le rocce asciutte riscaldandole ad una temperatura di 100° o poco più, finchè non accusassero più alcuna diminuzione di peso; per imbeverle completamente le ho immerse nell'acqua affondandole in questa gradatamente fino a sommersione completa nella quale furono tenute per trenta mesi.

Il volume e peso dell'acqua spostata si è determinato introducendo il materiale saturo d'acqua, sospeso ad un sottilissimo filo metallico, nell'acqua contenuta in un recipiente posto sopra il piatto d'una bilancia in equilibrio. Per

Quadro dei pesi specifici e dell'imbibizione.

	DESIGNAZIONE DEI MATERIALI	Peso specifico		Facoltà d'imbibizione			N° dei saggi
		Apparente Pa	Reale Pr	$Fi = \frac{Pa}{Pr}$	Coef. d'imb. rifer. al peso h	Coef. d'imb. rifer. al volume k	
1	Biancone di Verona	2,717	2,732	0,994	0,004	0,012	5
2	Amandorlato »	2,700	2,710	0,996	0,001	0,004	5
3	Mattone di Quinzano-Verona	2,146	2,698	0,799	0,095	0.204	5
4	Pietra Gallina d'Avesa »	2,165	2,717	0,797	0,093	0,202	5
5	Botticino Mattina di Rezzato-Brescia	2,714	2,723	0,996	0,001	0.003	3
6	Arenaria di Sarnico-Bergamo	2,514	2,723	0,923	0,030	0,076	4
7	Ceppo gentile di Brembate-Bergamo	2,380	2,557	0,931	0,030	0,071	4
8	Ceppo mezzano » »	2,364	2,572	0,919	0,034	0,080	4
9	Nero di Saltrio-Como	2,658	2,701	0,984	0.006	0,015	3
10	Bianco » »	2,696	2,705	0,996	0,004	0,011	3
11	Rossetta di Viggiù-Como	2,616	2,766	0,939	0,020	0,053	4
12	Bigio » »	2,508	2,765	0,907	0.036	0,090	4
13	Pietra di Brenno-Como	2,466	2,795	0,886	0,047	0,117	4
14	Marmo statuario di Carrara	2,716	2,725	0,997	0,0004	0,001	3
15	» bardiglio »	2,715	2.720	0,998	0,0007	0,002	3
16	» ravaccione »	2,709	2,725	0,994	0,002	0,005	3
17	Lumachella d'Ormea-Cuneo	2,733	2,740	0.997	0,001	0,003	2
18	Marmo pavonazzo di Garessio-Cuneo	2,714	2,726	0,995	0,002	0,006	2
19	» persichino » »	2,819	2,850	0,989	0,004	0,011	3
20	» nero » »	2,730	2,732	0,999	0,0004	0,001	2
21	» rosso » »	2,716	2,720	0,998	0,001	0,003	2
22	» bianco » »	2,712	2,720	0,997	0,001	0,003	2
23	Granito bianco di Montorfano-Novara	2,632	2 643	0,996	0,002	0,004	3
24	» rosso di Baveno-Novara	2,600	2,620	0,992	0,003	0,009	3
25	» bianco d'Alzo-Novara	2,636	2,655	0,993	0,003	0,007	3
26	Sienite a grana grossa Balma-Biella	2,660	2,688	0,993	0,004	0,010	3
27	» » fina » »	2,720	2,745	0,993	0,002	0,006	3
28	Gneiss del Malanaggio-Pinerolo	2,768	2,829	0,978	0,004	0,012	3
29	» di Luserna-Pinerolo	2,619	2,638	0,993	0.003	0,009	3
30	» Maometto-Borgone-Susa	2,692	2,711	0,993	0,003	0,008	3
31	» S. Basilio-Bussoleno »	2,632	2,661	0,989	0,004	0,011	3
32	» S. Giorio » »	2,653	2,675	0,992	0,003	0,008	3
33	» Villarfocchiardo » »	2,630	2,647	0,993	0,002	0,006	3
34	Oficalce detta Verde di Susa-Bussoleno	2,722	2,731	0,996	0,004	0,011	2

diminuire l'influenza dei piccoli errori d'osservazione ho sempre operato su dei saggi di peso generalmente superiore ad 1 Cg.

I valori da me ottenuti sono alquanto differenti da quelli ottenuti di altri per gli stessi materiali; così, per esempio, il Salmoiraghi dà per alcuni dei materiali da me esperimentati i seguenti valori del peso specifico e del coefficiente d'imbibizione riferito al volume (1).

	Pa	k
Arenaria di Sarnico (Bergamo)	2,65	0,043
Aren. pud. (cep. mezz.) di Brembate (Bergamo)	2,41	0,088
Arenaria (ceppo gent.) di Brembate (Bergamo)	2,36	0,121
Calcare di Brenno Useria (Como)	2.44	0,145
Calcare tenero di Quinzano (Verona)	2,29-2,03	0,171-0,290
Calcare tenero (pietra gallina) di Avesa (Verona)	2,13	0,227

Queste differenze non stupiscono specialmente per le rocce molto porose variabilissime nella stessa cava.

La determinazione del peso specifico è importante, oltrecchè per poter calcolare le pressioni esercitate o le resistenze al moto di certe parti delle costruzioni, anche perchè il suo valore dà un criterio per giudicare della resistenza allo schiacciamento d'un dato materiale, paragonandolo con altro della stessa specie litologica di resistenza nota, essendochè fra rocce della stessa specie sia in generale più resistente la più pesante.

(1) Salmoiraghi F., *Materiali naturali da costruzione.* — Milano, Hoepli, 1892, pag. 123.

La determinazione del coefficiente d'imbibizione ha pure grande importanza per la conoscenza dei materiali da costruzione, perchè dal suo valore si possono inferire molte altre proprietà delle rocce; ed a questo proposito il Salmoiraghi dice:

« Il coefficiente d'imbibizione, a parità di condizioni, cioè fra rocce della stessa specie, dà criteri comparativi sulla loro facoltà di assorbimento, penetrabilità, permeabilità ai gaz, durezza, gelività, condottività termica e resistenza. Può far giudicare, sempre a parità di condizioni, della copia dell'argilla fra i componenti o della tendenza di questi ad argillificarsi. Per esempio, fra due basalti d'uguale apparente compattezza, il più atto ad imbeversi è anche il più progredito nella caolinizzazione. Quindi è che dal coefficiente di imbibizione si può trarre criterio di scelta fra materiali destinati a stare in contatto coll'acqua o col terreno umido (poichè molte rocce che hanno discrete qualità di durezza, durevolezza e resistenza, quando sono secche, le perdono in parte se bagnate) o per materiali destinati a difendere dalla pioggia. In sostanza, ci pare che il coefficiente d'imbibizione abbia almeno altrettanto valore nel qualificare una roccia, quanto la sua resistenza » (1).

Queste considerazioni trovano in generale la loro conferma nella pratica, salvochè per la gelività circa la quale si hanno in pratica risultati assai contradditori con quanto possono far presumere i risultati delle ricerche eseguite.

Per esperimentare la frantumabilità e la gelività delle rocce ho fatto preparare diversi cubetti di 0,07 di lato per

(1) Salmoiraghi F., l. c., pag. 124.

N° d'ordine	DESIGNAZIONE DEI MATERIALI	Nei refrigeranti		All'aria	
		asciutti	imbevuti	con trattamento	senza trattamento (costruzioni)
		I	II	III	IV
1	Biancone di Verona	sì — 4	sì — 6	sì — 5	sì — 4
2	Amandorlato di Verona	sì — 5	sì — 6	sì — 4	sì — 5
3	Mattone di Quinzano-Verona	no	sì — 7	no	no
4	Pietra Gallina di Avesa-Verona	no	sì — 6	no	no
5	Botticino Mattina di Rezzato-Brescia	no	sì — tracce	no	no
6	Arenaria di Sarnico-Bergamo	sì — 1	sì — 3	sì — 2	sì — vario (4 ?)
7	Ceppo gentile di Brembate-Bergamo	sì — tracce	sì — 5	sì — 1	sì — tracce
8	» mezzano di »	sì — 1	sì — 5	sì — 2	sì — 1
9	Calcare nero di Saltrio-Como	sì — 3	sì — 4	sì — 4	sì — 3
10	» bianco di »	sì — tracce	sì — 1	sì — 1	sì — tracce
11	Rossetta di Viggiù-Como	no	sì — 1	sì — tracce	no
12	Bigio di »	sì — tracce	sì — 2	sì — tracce	sì — tracce
13	Pietra di Brenno Useria-Como	no	sì — 3	sì — tracce	sì — tracce
14	Statuario di Carrara	no	no	no	no
15	Bardiglio di »	no	no	no	no
16	Ravaccione di »	no	sì — tracce	no	no
17	Lumachella d'Ormea-Cuneo	sì — tracce	sì — tracce	sì — tracce	—
18	Pavonazzo di Garessio Cuneo	sì — tracce	sì — 1	sì — tracce	—
19	Persichino di »	sì — 1	sì — 2	sì — 1	—
20	Nero di »	sì — tracce	sì — tracce	no	—
21	Rosso di »	sì — tracce	sì — tracce	no	—
22	Bianco di »	no	no	no	—
23	Granito bianco di Montorfano-Novara	no	no	no	no
24	» rosso di Baveno-Novara	no	no	no	no
25	» bianco d'Alzo-Novara	no	no	no	no
26	Sienite a grana grossa Balma-Biella	no	no	no	no
27	» » fina »	no	no	no	no
28	Gneiss del Malanaggio-Pinerolo	sì — tracce	sì — 2	sì — 1	sì — (*)
29	» di Luserna S. Giovanni-Pinerolo	no	sì — 1	sì — tracce	sì — (**)
30	» Maometto-Borgone-Susa	no	no	no	no
31	» di S. Basilio Bussoleno-Susa	no	sì — tracce	no	
32	» di S. Giorio »	no	sì — tracce	no	(***)
33	» di Villarfocchiardo »	no	sì — tracce	no	
34	Oficalce (Verde di Susa) »	sì — tracce	sì — 1	sì — tracce	—

ogni materiale esperimentato, i quali cubetti presentavano sulle diverse loro facce differenti modi di lavorazione: a punta grossa, a punta fine, alla martellina, levigate, lucidate. Tutti i materiali venivano in inverno durante il giorno riscaldati ad una temperatura di 55° circa per quattro ore consecutive; una serie di campioni di tutti i materiali veniva scaldata all'asciutto e due serie venivano riscaldate immerse nell'acqua per averle sempre sature d'acqua. Alla sera le tre serie venivano portate al freddo sul terrazzo del Gabinetto; una di materiali imbevuti d'acqua veniva esposta all'aria, e le altre due, l'una asciutta e l'altra imbevuta, venivano rinchiuse dentro apparecchi refrigeranti costituiti da un vaso cilindrico di lamiera di zinco rinchiuso in altro pure di zinco in modo che lo spazio fra i due, riempito di miscela frigorifica (neve e salmarino) formasse un involucro dello spessore di 10 centimetri tutt'intorno al vaso interno nel quale veniva così creata una temperatura di — 15°. Nel giorno successivo tutti i campioni venivano riportati in Gabinetto e quivi nuovamente riscaldati alla temperatura di circa 55° nelle condizioni anzidescritte.

Quest'alternativa di caldo e di freddo per le tre serie di materiali veniva ripetuta cinque volte per ogni campione e per inverno per i materiali collocati nei refrigeranti, e dieci volte per quelli esposti soltanto all'aria (1), dopo di che i materiali venivano lasciati esposti alle azioni meteoriche sul terrazzo scoperto fino all'anno successivo. Ciò fu ripetuto per tre anni consecutivi, per cui ogni materiale subì 15 o 30 volte le dette rapide alternanze artificiali di caldo e di freddo oltre a quelle naturali per una durata di 3 anni (1).

Oltre alle tre serie di materiali anzidette, una quarta fu collocata sul terrazzo e quivi lasciata in balìa degli agenti atmosferici; molti dei materiali di quest'ultima serie erano già esposti sul terrazzo fin dal 1886.

I risultati delle mie esperienze ed osservazioni sono consegnati in quattro colonne del quadro sovra riportato. Nella colonna prima sono registrati gli effetti delle variazioni di temperatura per quei materiali che furono scaldati a 55° asciutti e quindi messi negli apparecchi refrigeranti senza imbeverli d'acqua; nella seconda quelli dei materiali riscaldati e poscia messi nei refrigeranti allo stato di completa imbibizione; nella terza quelli dei materiali stati riscaldati in acqua a 55° e poscia esposti al freddo, all'aria; nella quarta colonna infine sono segnati gli effetti osservati nei materiali adoperati nelle costruzioni di Torino da circa un ventennio ed in quelli esposti sul terrazzo senza alcun previo trattamento.

In ogni colonna è indicato se si verificò o no un deterioramento sensibile con un *sì* od un *no*, e nel primo caso con un numero da 1 a 7 ho cercato di stabilire una scala approssimativa di deterioramento crescente coi numeri.

Il gneiss del Malanaggio (*) (gneiss dioritico) presenta una durevolezza che è molto influenzata dal modo di lavo-

(1) Adottai questa disparità di trattamento per rendere più paragonabili gli effetti osservati nelle tre serie esperimentate; feci subire ai materiali della terza serie un numero doppio d'alternative di caldo e di freddo, scegliendo le più rigide notti d'inverno per compensare in qualche modo l'effetto prodotto sui materiali delle altre due serie dalla bassa temperatura sopportata nei refrigeranti, la quale non sempre verificavasi contemporaneamente all'esterno.

(1) Col numero limitato di apparecchi refrigeranti di cui potevo disporre, mi occorsero sei anni per poter ottenere i risultati che sono nel quadro che è in capo a questa pagina.

razione: un deterioramento assai rapido si manifesta, ma soltanto sulle facce lavorate alla martellina, in minor grado su quelle lavorate a punta fina; non appare su quelle lavorate a punta grossa e nemmeno su una faccia lucidata, previo spianamento ottenuto, non con la martellina, ma mediante corrosione con smeriglio. Il deterioramento sulle facce lavorate con la martellina si manifesta evidente nelle costruzioni di Torino dopo pochi lustri d'applicazione, talora dopo pochi anni: in diversi punti si solleva una sottile scorza di gneiss, la quale finisce per staccarsi e cadere con danno dell'estetica (Basilica Mauriziana in via Milano); la caduta delle scorze viene favorita dall'azione dell'acqua che penetra nelle fessure fra queste e la restante roccia e che d'inverno vi si congela. Questa degradazione rimane però superficiale e raramente dopo una prima scorza ne cade una seconda.

Questo fenomeno si spiega ricorrendo all'azione della martellina, che coi piccoli urti dei suoi denti molto vicini fra loro ha offeso la superficie della roccia: le particelle superficiali per effetto delle dilatazioni termiche, pure rimanendo unite fra loro, si staccano dalle sottostanti e si costituiscono in scorza facilmente rimovibile.

Nel quadro, alla sienite a grana fina della Balma, ho segnato non presentare alcun deterioramento; debbo però avvertire che s'incontrano esempi dove questa sienite ha sofferto e molto la martellinatura, per esempio le basi delle colonne della chiesa di S. Massimo in via Andrea Provana (Torino).

Un'analoga degradazione superficiale si osserva nel gneiss di Luserna (**) sulle facce parallele alle schistosità sulle quali prevalgono le miche più o meno cloritiche disposte in piano: in seguito agli urti subìti nella lavorazione e per le variazioni di temperatura gli elementi laminari di quei minerali a volte si distaccano producendo così uno sfogliamento superficiale; anche questo non s'approfondisce e sembra che la patina superficiale di sostanze estranee che col tempo vi si forma, favorisca la conservazione.

Per i gneiss di S. Basilio, S. Giorio e Villarfocchiardo (***) tal fatto è molto raro e soltanto nelle varietà molto scistose.

Benchè molto imperfetto (perchè dedotto in base ai risultati d'un numero troppo esiguo d'esperienze nell'interpretazione dei quali c'entra inoltre molto l'apprezzamento personale) pur tuttavia il quadro precedente permette di dedurre delle conclusioni assai attendibili riguardo alla frantumabilità e gelività dei materiali.

La colonna I si riferisce unicamente alla frantumabilità: i suoi risultati ci dicono che questa è massima nelle rocce calcaree compatte non omogenee di struttura per cui massima ne è l'anisotropia nelle diverse loro parti e direzioni; che diminuisce nelle rocce porose anche se di struttura non omogenea e che infine è minima o nulla nelle rocce porose omogenee di struttura e nelle rocce silicatiche, graniti, gneiss, ecc.

La colonna II unitamente a quelli della frantumabilità dimostra gli effetti della gelività presentata dai materiali nell'interno dei refrigeranti. I risultati dicono che la gelività cresce in generale col crescere del coefficiente d'imbibizione. Per rendere meno sensibile l'influenza della frantumabilità e poter giudicare più approssimativamente della sola gelività ho istituito un'altra serie d'esperienze per alcuni dei detti materiali, specialmente di quelli che nelle precedenti operazioni si dimostrarono più gelivi, imbevendoli d'acqua a saturazione e sottoponendoli all'azione del gelo a — 15° nei soliti refrigeranti per dieci notti di seguito e mantenendoli a temperatura di poco superiore a 0° nel giorno durante il quale li immergevo per qualche ora in acqua di fusione del ghiaccio. Le differenze fra le temperature estreme superano di poco i 15°. Ecco i risultati:

N. d'ord.	Designazione dei materiali	Grado di gelività	Coefficiente di imbibizione
1.	Calcare bianco di Saltrio	0,5	0,011
2.	Calcare amandorlato di Verona . .	1	0,004
3.	Calcare detto Biancone, di Verona .	1	0,012
4.	Calcare nero di Saltrio	1	0,015
5.	Brecciola detta Rossetta di Viggiù .	1,5	0,053
6.	Brecciola detta Bigio di Viggiù. .	2	0,090
7.	Arenaria detta Pietra di Brenno .	2,5	0,117
8.	Arenaria di Sarnico	3	0,076
9.	Arenaria pudd. detta Ceppo gentile di Brembate	3,5	0,071
10.	Puddinga, detta Ceppo mezzano di Brembate.	4	0,080
11.	Calcare tenero, detto Pietra Gallina d'Avesa	6	0,202
12.	Calcare tenero, detto Mattone di Quinzano	7	0,204

Da questo quadro si deduce che diminuendo l'influenza della frantumabilità, la gelività tende a divenire proporzionale al valore del coefficiente d'imbibizione.

La colonna III mostra quali sono gli effetti della gelività unitamente a quelli della frantumabilità per materiali esposti al freddo atmosferico all'aria aperta. Si notano spiccate differenze fra i risultati di questa colonna e quelli della precedente. I risultati della colonna III dicono che il deterioramento è massimo nelle rocce a struttura non omogenea, minimo o nullo in quelle a struttura omogenea e che la maggiore o minore porosità perde qualsiasi importanza di fronte alla struttura. Le condizioni d'esperienza relative alla colonna III sono quelle che meglio si avvicinano alle condizioni della pratica che, salvo la maggior rapidità nei cambiamenti di temperatura, si possono dire riprodotte quasi esattamente.

I risultati osservati nelle costruzioni sono indicati nella colonna IV, e le differenze che si osservano fra le due colonne sono dovute al tempo, il quale, oltre all'azione fisica più prolungata (sebbene meno energica) permette anche all'azione chimica di agire e manifestarsi.

Queste due ultime colonne fanno vedere ciò che comunemente e molto impropriamente si usa chiamare la gelività dei materiali, mentre i deterioramenti che ivi sono segnati sono il risultato d'un complesso di fenomeni che nell'ordine fisico si riducono alla frantumabilità ed alla gelività, ma con grande prevalenza di quella su questa.

Dal confronto dei risultati segnati nella colonna II con quelli della III si vede come si comportino assai diversamente i materiali a seconda che sono portati a basse temperature sotto zero dentro gli apparecchi refrigeranti, cioè fuori dell'influenza delle correnti d'aria, oppure vengono esposti al freddo all'aria libera, ed appare chiaramente come la funzione dell'aria atmosferica che penetra nelle rocce, tanto più facilmente quanto più esse sono porose, sia quella di ostacolare il fenomeno della gelività. Non è pertanto necessario ricorrere al fatto della sopraliquidità dell'acqua nell'interno della roccia per spiegare come rocce imbevute d'acqua non soffrano anche se esposte a temperature molto inferiori a 0°. Così pure si può tralasciare di invocare la contemporaneità ed uguaglianza degli sforzi del gelo interno, i quali manifestandosi in tutte le direzioni, dovrebbero annullarsi due a due, spiegazione che non è applicabile alla superficie della roccia dove maggiormente è sentito il freddo, e dove agli sforzi del gelo, diretti dall'interno all'esterno, l'atmosfera non ne contrappone altri in senso contrario.

Emerge inoltre dal detto confronto come sia pericoloso il giudicare delle proprietà d'una roccia fondandosi sopra i risultati di esperienze nelle quali non si abbia avuto cura di

riprodurre almeno approssimativamente le reali condizioni in cui la roccia verrà a trovarsi nelle sue applicazioni.

Esaminiamo ora un po' più da vicino il modo di comportarsi di qualcuno fra i materiali esperimentati.

Il biancone di Verona — Sant'Ambrogio-Valpolicella — (cretaceo) è un calcare compatto alquanto siliceo, di color bianco-grigio; presenta delle suture finissime, più appariscenti nelle facce lucidate; ha frattura irregolare, con spigoli taglienti. Soffre molto le alternanze di caldo e freddo, per causa delle quali si aprono delle fessure secondo le suture esistenti, ed altre indipendenti da queste si producono pure in ogni senso; molte di queste fessure s'approfondiscono assai nella roccia. Soffre poco la gelività dapprincipio, ma una volta apertesi le fessure, il congelarsi dell'acqua che vi penetra accelera assai il degradamento della roccia. I cubi esperimentati dopo il trattamento descritto si fessurarono talmente, che con un leggero colpo di martello caddero in frantumi. Nelle applicazioni esistenti a Torino e risalenti a circa venti anni, specialmente nelle parti esposte al sole del pomeriggio, tale degradazione si manifesta rapidamente e si staccano delle scaglie, con deturpamento delle sagome (esempio, piedestalli delle colonne torte del palazzo Ceriana in piazza Solferino).

L'amandorlato di Verona — Sant'Ambrogio-Valpolicella — (giurassico) è lucidabile e costituisce un bel marmo di color rosso bruno con mandorle rosso-chiare. È un calcare compatto, siliceo nei noduli più chiari, che sono anche più duri, ed argilloso nelle parti più rosse e tenere; presenta molte suture nelle parti argillose, e che rispettano i noduli chiari; ha frattura irregolare a spigoli taglienti nei noduli duri, terrosa nelle parti rossastre; nei pezzi che hanno subìto l'azione meteorica la frattura nelle parti rosse si manifesta scagliosa con superfici lucenti a splendore untuoso. Le suture sono più visibili nelle facce normali al verso. Bagnato con acqua, sviluppa un notevole odore argilloso. Assorbe pochissima acqua, epperciò in principio delle esperienze si mostra poco gelivo. Soffre moltissimo le alternanze di caldo e freddo, le suture preesistenti si aprono e convertono in fessure ed altre nuove se ne producono, nelle quali tutte penetrando l'acqua dall'esterno, fa sì che entri in gioco la gelività. La degradazione è rapidissima anche nelle costruzioni e favorita dalle concentrazioni separate delle due principali sostanze contenenti la roccia: il calcare siliceo dei noduli e quello argilloso che li impasta, benchè, mentre per le variazioni di temperatura il primo si dilata, l'altro si restringa, e viceversa. La roccia esposta al sole imbianca; se applicata a nord conserva assai bene la sua colorazione rossa. Nelle applicazioni di Torino, dopo circa un lustro, la superficie del materiale si mostra tutta fessurata; dopo due lustri, tutta frantumata, con distacco di numerose scaglie, perdita del lustro, assumendo un aspetto rosso terroso a chiazze di bruttissimo effetto (esempio, imbasamento del palazzo ex-D'Azeglio in via Principe Amedeo).

Il mattone di Quinzano (eocenico) è un calcare tenero, tufaceo od arenaceo, di color giallognolo chiaro; risulta da un impasto di residui fossili (nummoliti) e di un tufo calcareo argilloso finamente poroso; parecchie analisi mi hanno rivelato una quantità d'argilla di circa il 5 per cento. È di facilissima lavorazione e si presta bene anche a membrature assai fine, indurisce in opera col tempo. Fra tutti i materiali esperimentati è quello che assorbe maggior quantità d'acqua; bagnato con acqua manda spiccato odore argilloso.

Per quanto la presenza di sì grande quantità di residui fossili più duri dell'impasto tufaceo perturbino l'omogeneità di composizione della roccia, l'essere essi comunque disseminati nella roccia stessa la rende di struttura assai omogenea; per ciò e per la sua grande porosità questo materiale non soffre le alternanze di freddo e caldo, ed inoltre non soffre nemmeno temperature assai elevate, tant'è che viene adoperato come materiale mediocremente refrattario. Saturato d'acqua ed esposto a temperature fredde (— 15°), fuori del contatto dell'aria si è manifestato eminentemente gelivo; non presentò alcuna fessura, ma dopo poche congelazioni cominciò a sgretolarsi sui vertici dei cubi esperimentati, quindi negli spigoli e finalmente nel resto delle facce; esposto al freddo dell'aria tale deterioramento non avviene più, e così neppure nelle costruzioni. Messo in opera in un clima come quello di Torino, in breve tempo perde la sua tinta giallognola calda annerendosi, si rendono più evidenti sulla sua superficie i resti fossili con le caratteristiche spirali delle nummoliti (esempio, colonne torte ed imbasamento del palazzo Ceriana in piazza Solferino, palazzo in via Cavour, angolo via Bogino, ecc.). Nei pezzi di mattone di Quinzano esposti da 11 anni sul terrazzo di questo Gabinetto, l'annerimento è stato assai più rapido ed intenso, con l'aggiunta di una rigogliosa vegetazione di licheni (1).

La pietra gallina d'Avesa (Verona), essa pure calcare tenero (eocenico), si comporta in tutto come il mattone di Quinzano, da cui differisce per maggiore omogeneità e finezza di grana, le quali la rendono meglio adatta ai lavori ornamentali.

L'arenaria di Sarnico (cretacea) è di color bigio azzurrognolo a grana finissima, struttura omogenea; è costituita da una minutissima sabbia ad elementi di quarzo, mica, selce rossa, cementati da cemento calcareo argilloso. In seguito agli sbalzi di temperatura la sua superficie perde alquanto di coerenza; è assai geliva se saturata d'acqua e fuori dell'azione dell'aria: lo è meno all'aria libera; imbrunisce alquanto se esposta alle intemperie ed ai raggi del sole. Nelle costruzioni si deteriora variabilmente e spesso assai più che non dimostrino le esperienze, perchè soffre assai l'umidità; per causa di questa il cemento perde la sua forza cementante e la superficie della roccia si sfarina come una mollassa; a volte, insieme colla sfarinatura si osserva la produzione ed il distacco di scorze superficiali. Queste degradazioni si osservano specialmente in quelle parti della costruzione dove persiste l'acqua che vi defluisce dalle membrature soprastanti, per cui in alcune costruzioni si nota una degradazione sviluppatissima verso il mezzo, mentre gli spigoli laterali sono perfettamente conservati. Evidentemente all'azione fisica s'è aggiunta anche quella chimica (esempio, pilastri della cancellata all'angolo del corso Massimo d'Azeglio e via Galliari).

I ceppi di Brembate (quaternari diluviali) sono conglomerati che prendono denominazioni diverse a seconda delle dimensioni degli elementi. Il *ceppo gentile*, di color grigiastro, è un'arenaria a cemento calcareo; il *ceppo mezzano* è la stessa arenaria con inclusi numerosi ciottoli di natura e grossezza variabile fino alle dimensioni d'un uovo; nel *ceppo rustico* questi ciottoli abbondano tanto da costituire un conglomerato grossolano cementato dall'arenaria che forma il ceppo gentile. I ciottoli sono calcari, dolomiti, quarziti, diaspri, porfidi quarziferi, graniti, gneiss, serpentini, ecc., le quali sostanze si ripetono in frammenti minutissimi con qualche lamella di mica nell'arenaria cementante; le pareti dei vani (numerosi nel ceppo rustico) sono

(1) Questa vegetazione s'è manifestata anche su tutti gli altri materiali ivi esposti da almeno un decennio, sebbene in grado minore che nel mattone di Quinzano. Non ne andarono esenti nemmeno il marmo di Carrara, i graniti ed i gneiss. Tale vegetazione così precoce si spiega coll'influenza esercitata dalla ricca e vetusta vegetazione di licheni e muschi che incrosta la balaustrata della terrazza fatta di bigio di Viggiù.

tappezzate da calcite cristallizzata. In causa dei ciottoli di durezza troppo variabile non si prestano alle modanature ed agli spigoli vivi, e se ne hanno esempi mal riusciti di mezzano; si presta invece la varietà gentile. Soffre poco le variazioni di temperatura il ceppo gentile, assai di più il mezzano, i cui ciottoli dopo parecchi anni di esposizione si possono staccare assai facilmente; si dimostrano molto gelivi negli apparecchi e poco all'aria. Col tempo assumono una tinta più scura (esempio, in Torino, casa d'angolo corsi Vittorio Emanuele e Re Umberto ed altre in quei paraggi).

Il calcare nero di Saltrio (lias inferiore) è molto compatto, con abbondanti elementi silicei nerastri; dopo breve esposizione all'atmosfera imbianca, ed allora si mettono in evidenza sulla sua superficie i numerosi resti fossili che contiene (*gryphoea arcuata*). Soffre assai le variazioni di temperatura con produzione di fessure e conseguente screpolatura della roccia, assai sensibile dopo pochi lustri d'applicazione all'aperto (esempio, monumenti funerari nel cimitero). Non così il bianco di Saltrio, che è un materiale molto durevole, come pure il rossetto ed il bigio di Viggiù, ed anche la pietra di Brenno Useria, tutti appartenenti alla stessa formazione geologica del calcare di Saltrio. Il bianco di Saltrio esperimentato si addimostrò alquanto deteriorabile in contraddizione coi risultati osservabili nelle costruzioni anche vecchie, dove si dimostra materiale durevole; ciò dipende dall'accennata variabilità delle roccie da uno strato all'altro d'una stessa cava. Le pietre delle cave di Viggiù e di Brenno sono brecciole calcaree, a grana grossa d'aspetto brecciato nella varietà *bigio*, a grana fina nel *rossetto*, da farlo apparire un calcare compatto cristallino; la grana è ancor più minuta nella pietra di Brenno, che appare come un'arenaria finissima. Sono eccellenti materiali, specialmente il rossetto di Viggiù, e le loro proprietà appaiono dai quadri precedenti; se ne hanno applicazioni numerosissime ed importanti: citerò soltanto i capitelli dei pilastri della Stazione di Porta Nuova, delle colonne della Mole Antonelliana e della cupola di S. Gaudenzio in Novara, tutti di rossetto.

Dalle esperienze fatte e dalle riportate osservazioni su materiali già da tempo messi in opera, credo di poter concludere rispetto all'azione fisica dell'atmosfera sui materiali delle costruzioni con le seguenti affermazioni: tanto l'acqua di cava quanto l'acqua d'imbibizione dimorando nell'interno della roccia possono sciogliere e contenere dei sali in soluzione, e quindi non congelarsi che a temperatura alquanto inferiore a 0^0; produce anche lo stesso effetto d'abbassare il punto di congelazione lo stato capillare in cui trovasi l'acqua nei pori delle rocce. Perciò per temperature poco sotto lo zero l'acqua contenuta nelle rocce può non congelarsi; ma per temperature inferiori questa sopraliquidità dell'acqua cessa ed avviene la congelazione, come dimostrano i risultati della colonna II del quadro.

Conviene non mettere in opera le rocce appena estratte dal giacimento, ma aspettare che abbiano perduto la loro acqua di cava, specialmente se si vogliono impiegare sulla fine dell'autunno, cioè a poca distanza dai primi geli.

Perduta l'acqua di cava, questa viene sostituita dall'aria che penetra nei pori della roccia; quest'aria si oppone all'assorbimento dell'acqua esterna nelle epoche d'umidità. D'altra parte quest'assorbimento di mano in mano che si opera dalla superficie verso l'interno, viene diminuito od anche annullato dall'azione dell'aria esterna, la quale, specialmente quando è dotata di una certa pressione (vento), penetra nei pori della roccia e fa evaporare l'acqua capillare in essi contenuta. Perciò avviene difficilmente che le rocce nelle applicazioni possono assorbire tant'acqua da essere provocata in esse la gelività; tanto meno esse possono saturarsene, come invece si fa (o quasi) nelle esperienze.

La gelività in pratica perde adunque molto dell'importanza che generalmente le si attribuisce, ed ecco così spiegate le differenze fra le due colonne II e III del quadro.

Ma d'altra parte nella roccia si può manifestare la frantumabilità, la quale ha per effetto di creare delle fenditure che mettono in comunicazione la superficie con l'interno della roccia stessa; in queste fenditure penetra l'acqua molto più facilmente e rapidamente che non nei pochi pori delle rocce compatte, e questa per temperature convenienti si congela, ed allora all'azione degradante della frantumabilità s'aggiunge quella della gelività, la quale pertanto agisce più come complicazione del fenomeno che non come causa prima di esso.

Torino — Gabinetto di Geologia e Mineralogia della R. Scuola d'Applicazione per gl' Ingegneri — estate 1897.

Ing. Alessandro Druetti.

NOTIZIE

Carri ed omnibus automobili al Concorso dell'Automobile-Club di Francia. — Il Concorso dei veicoli automobili, detto Concorso dei *pesi gravi*, ebbe termine l'11 agosto in eccellenti condizioni, dopo sei giorni di esperimenti molto seri. Questo Concorso era specialmente destinato ai veicoli che potevano trasportare un carico solo di 1000 kg. al minimo, sia di viaggiatori, sia di merci. I veicoli concorrenti dovevano percorrere ciascuno due volte tre itinerari differenti, che comprendevano vie molto accidentate intorno a Versailles, e che avevano rispettivamente lunghezze di circa 40, 50 e 65 chilometri.

In base al programma, il Concorso rifletteva sopratutto il prezzo di costo, vale a dire il rapporto della spesa totale col peso trasportato: doveva tenersi conto dei differenti fattori che influiscono sul prezzo di costo, del trasporto del peso utile trasportato col peso del materiale mobile, come altresì delle comodità.

Erano ammessi al Concorso:

1° I veicoli atti a portare, non compreso il conduttore, almeno dieci viaggiatori con 30 kg. di bagaglio ciascuno, ossia 100 kg. per posto;

2° I veicoli per merci capaci di trasportare una tonn. almeno;

3° I veicoli misti costrutti in vista del trasporto simultaneo dei viaggiatori e delle merci, con un minimo di peso trasportato di 1000 kg.

Gli approvvigionamenti di cui i concorrenti potevano aver bisogno per effettuare la totalità delle prove, non dovevano esser consegnati loro che sotto il controllo dell'Automobile-Club di Francia.

Tutti i veicoli concorrenti dovevano percorrere almeno una distanza di 15 chilometri senza rifornirsi di nulla.

Sul percorso di 40 chilom., dovevano esservi fermate ad ogni 2 chilometri; su quello di 50, ogni 5; su quello di 65, ogni 10. Infine, vi erano fermate previste in piena salita e in piena discesa sull'asfalto e sul selciato.

Malgrado le condizioni rigorose indicate, 15 veicoli erano inscritti per prendere parte al Concorso, ma 10 soltanto erano sufficientemente pronti all'ultimo momento, e si sono presentati, il 5 agosto, a Versailles, davanti la Commissione per effettuare i percorsi fissati.

Riassumiamo nella tabella seguente le principali indicazioni relative a questi 10 veicoli:

N. delle vetture	Costruttori	Vetture	Natura del motore	N. dei viaggiatori	Carico in merci
1	Scotte	Treno di merci	Vap., 16 cav.	32	960 kg. bag.
2	Scotte	Treno di merci	» 16 »	»	10 a 12 tonn.
3	Scotte	Vettura per viagg. e merci	» 16 »	12	300 kg.
4	Weidknecht	Omnibus	» 34 »	30	»
6	Le Blant	Breack	» 12 »	10	500 kg.
8	De Dietrich	Camion	Petr., 6 1/2 »	»	1200 kg.
10	Panhard	Omnibus	» 12 »	10	300 kg. bag.
13	De Dion et Bouton	Carro da trasporto	Vap., 25 »	»	5 tonn.
14	De Dion et Bouton	Omnibus	» 25 »	16	480 kg. bag.
15	Maison Parisienne	Carro a sedili	Petr., 9 »	12	360 kg. bag.

Il n. 6 (breack Le Blant, a vapore), aveva principiato il primo giorno in buone condizioni; ma, avendo il suo tetto preso fuoco nel pomeriggio, dovette abbandonare la lotta la medesima sera.

Il n. 4 (omnibus Weidknecht, a vapore), si comportò bene nei due primi giorni. Un guasto al suo telaio l'ha arrestato per via il terzo giorno, ed ha dovuto ugualmente rinunciare alla continuazione del Concorso.

Il n. 15 (carro a banchi, della Maison Parisienne, a petrolio), fu obbligato ad abbandonare una parte del suo carico per far le salite. Desso ha nondimeno continuato ad effettuare, nei giorni seguenti, i percorsi indicati, ma soltanto con mezzo carico, ossia all'infuori delle condizioni imposte nel programma.

Gli altri sette concorrenti compierono regolarmente tutti i percorsi, con qualche piccolo incidente lungo il cammino, ma, insomma, in buonissime condizioni e con una marcia media molto soddisfacente.

Le vetture Scotte (nn. 1, 2 e 3, a vapore), sembrano essere in maniera generale bene disposte e bene appropriate; desse hanno compiuto il percorso con grande regolarità.

I numeri 13 e 14 (trams e omnibus a vapore di Dion e Bouton) hanno egualmente camminato bene, superando con buon andamento le salite più forti e offrendo prova di molta flessibilità e di elasticità. Fu decisamente un vero successo, questa volta, per il vapore.

Il petrolio nullameno si è pure condotto valorosamente. Così il n. 10 (omnibus Panhard), di grazioso modello e munito di due motori a petrolio accoppiati, di 6 cavalli ciascuno, effettuò, in eccellenti condizioni e con buona velocità, tutti i percorsi. Egualmente il n. 8, munito di motore a petrolio di 6 cavalli e mezzo, è riuscito vittorioso in tutte le prove.

Questo Concorso, le cui condizioni erano abbastanza dure, fornì, insomma, risultati veramente pratici e industriali.

Il controllo era assai severo. Ciascun veicolo era accompagnato da commissari, incaricati di notare i consumi (ingrassamento e illuminazione compresi, ecc.), di misurare con cronometro i percorsi in piano e in salita, di emettere i loro apprezzamenti sui veicoli, tenendo conto della facilità della condotta e manovra, della sicurezza, della comodità, delle spese di manutenzione, dell'ammortamento del capitale, della frequenza, dell'importanza, della facilità delle riparazioni e della frequenza degli approvvigionamenti.

Si comprende tutto l'interesse che, dal punto di vista tecnico e pratico insieme, presenterà la Relazione che verrà estesa con simili elementi. (Dal *Génie Civil*).

BIBLIOGRAFIA

Guidi ing. prof. Camillo. — **Lezioni sulla scienza delle costruzioni, date nella R. Scuola di Applicazione per gli Ingegneri in Torino.** — Parte IV. *Teoria dei ponti.* — Seconda edizione. Vol. di pag. 355, con 233 figure nel testo e 5 tavole. — Torino, Tip. e Lit. Camilla e Bertolero di Natale Bertolero, 1897. — Lire 10.

Or non fa un anno ancora, abbiamo in questo stesso periodico discorso a lungo dell'opera classica del prof. Guidi, *Lezioni sulla scienza delle costruzioni*, annunciando in pari tempo che era in corso l'edizione in tipo della Parte IV, *Teoria dei ponti*. Egli è con vero piacere che vediamo ultimata questa seconda edizione, e ci affrettiamo a richiamare su di essa l'attenzione dei colleghi, poichè l'opera del Guidi ha guadagnato moltissimo nella nuova veste, presentandosi più chiara e più facile allo studio. Sul merito della medesima ci riferiamo al nostro cenno bibliografico sopramenzionato, nel quale abbiamo esposto, succintamente sì, ma in modo completo il contenuto del libro. La nuova edizione non è che una ristampa della prima, ma fatta con quella diligenza e sapiente accuratezza che caratterizzano i lavori del Guidi. Tuttavia l'A. non ha mancato di completare alcune parti con aggiunzioni, che nella prima edizione non vi si trovavano. Così, per esempio, nel calcolo statico delle travi d'impalcatura dei ponti per ferrovia (N. 106), ha indicato il modo di tener conto della maggiore cimentazione cui esse sono esposte per l'azione dinamica del treno in movimento, e per le variazioni delle pressioni trasmesse dalle ruote della locomotiva in corsa; e l'esempio successivo (N. 107, 108 e 110) fu modificato in conseguenza; poi se n'è tenuto conto anche in tutti i calcoli dell'intero capitolo.

Il N. 109, *Attacco dei longoni ai traversi*, è stato, si può dire, aggiunto, poichè mentre prima vi si accennava semplicemente con poche righe, ora si tratta della materia in varie pagine, con opportuni esempi di calcolo.

Il *Calcolo dei controventi* è stato rifatto nei N. 126 e 127, e vi si è aggiunta la ricerca degli sforzi addizionali prodotti dalla pressione del vento nelle travi principali.

Nel capitolo V è stato introdotto un breve cenno (N. 104) sulle travi di altezza costante.

Nel capitolo VII, dopo di avere dato il calcolo delle deformazioni nelle travature reticolari, molto opportunamente si accenna alle semplificazioni che si possono ottenere nel caso che l'altezza della trave sia costante, o a parete piena, ecc., facendone un'applicazione a uno dei problemi precedentemente trattati.

Nel capitolo VIII il calcolo per l'arco reticolare con cerniere d'imposta era stato fatto nella prima edizione supponendo la travata simmetrica, nel qual caso le costruzioni grafiche si limitavano ad una metà di essa; nella nuova edizione invece si è trattato il caso più generale della travatura non simmetrica, e le costruzioni furono fatte naturalmente in modo completo. Analogamente si è proceduto per l'arco reticolare senza cerniere.

Per le variazioni di temperatura, poi, si è indicato un'elegante costruzione grafica delle sommatorie che entrano nelle espressioni delle incognite X′, X″ e X‴ (N. 164).

Per gli archi a parete piena si sono aggiunti due nuovi numeri (166 e 167), per dimostrare come nella ricerca delle deformazioni elastiche si possa immaginare sostituito un arco reticolare ideale, le cui deformazioni sono equivalenti a quelle dell'arco pieno. Indi l'A. espone il modo (N. 170) di costruire la linea d'influenza dell'abbassamento del vertice col metodo dei pesi elastici; ed ha rifatto i N. 169-173, cui corrispondono nella nuova edizione i N. 173-176. Sorvoliamo su altre piccole variazioni di lieve momento.

Nel capitolo XI, *Ponti in muratura*, l'A. ha indicato due metodi approssimativi per quei casi nei quali la natura dell'asse geometrico dell'arco e la legge di variazione della grossezza del medesimo, non che la natura del carico, sono tali, che le equazioni fornite dalla teoria dell'elasticità non possono essere integrate esattamente; il secondo specialmente di tali metodi aveva già fatto oggetto di Memorie dall'A. medesimo presentate alla R. Accademia delle Scienze di Torino fin dal 1886, e lo vediamo con piacere qui opportunamente indicato.

Questi cenni bastano per dimostrare che l'opera del Guidi, sebbene sia una ristampa della prima edizione, ha avuto aggiunzioni da invogliare anche gli studiosi, che possedono quella, a far acquisto di questa; e però ripetiamo qui le parole colle quali chiudevamo il nostro cenno dell'anno scorso: « Colla *Teoria dei ponti* l'A. ha apportato un largo contributo alla scienza delle costruzioni ed ha scritto un libro utilissimo e di facile lettura anche per gli ingegneri provetti, ai quali una guida così sicura e illuminata permetterà di famigliarizzarsi colle nuove teorie e cogli odierni metodi della scienza delle costruzioni dei ponti ».

Teramo, li 31 luglio 1897. Gaetano Crugnola.

SCUOLA D'APPLICAZIONE PER GLI INGEGNERI
ANNESSA ALLA R. UNIVERSITÀ DI PADOVA

Elenco degli Ingegneri civili
proclamati nella Sessione estiva dell'anno scolastico 1896-97 (Agosto 1897).

1. Basevi Abramo, di Alessandro, da Brescia.
2. Bigaglia Lorenzo, di Antonio, da Dolo (Venezia).
3. Bortotti Giuseppe, di Francesco, da Belluno.
4. Brasi Luigi, di Giovanni, da Oderzo (Treviso).
5. Broccadello Giuseppe, di Domenico, da Pavia.
6. Catterini Romolo, di Giovanni, da Padova.
7. Cavaglieri Gino, di Cesare, da Adria (Rovigo).
8. Cavazzana Giuseppe, di Pasquale, da Verona.
9. Cividali Icilio, di Ettore, da Firenze.
10. Damiani And. Eugenio, di Giuseppe, da Brescia.
11. De Zolt Giustina Mariano, del fu Luigi, da Santo Stefano del Comelico (Belluno).
12. Fano Giulio, di Emanuele, da Venezia.
13. Fano Leone Guido, di Giacomo, da Padova.
14. Fraccaroli Aleardo, di Pericle, da Parona (Verona).
15. Fumanelli Arrigo, del fu Giovanni, da Verona.
16. Gallizioli Eugenio, del fu Eugenio, da Verona.
17. Giacomelli Giovanni, di Giuliano, da Padova.
18. Girelli Fausto, del fu Luigi, da Verona.
19. Giuffrida Luigi, del fu Giuseppe, da Trapani.
20. Malaman Augusto, di Antonio, da Padova.
21. Marchesi Paride, del fu Luigi, da Brescia.
22. Meraviglia-Mantegazza Saulle, di Giuseppe, da Firenze.
23. Montagnini Emanuele, di Giovanni, da Venezia.
24. Morando Eugenio, di Eugenio, da Verona.
25. Morgante Mario, del fu Scipione, da Teramo.
26. Muneratti Giovanni, di Alberto, da Mirano (Venezia).
27. Ottavi Lodovico, di Filippo, da Treviso.
28. Ottolenghi Eucardio, di Gius., da Monticelli d'Ongina (Piacenza).
29. Pilotti Baldassarre, di Antonio, da Padova.
30. Poli Libero, di Achille, da Ceneselli (Rovigo).
31. Ravetta Raffaele, di Francesco, da Casteggio (Pavia).
32. Ruacaldier Gustavo, di Omero, da Ravenna.
33. Sacerdotti Giulio, di Licurgo, da Bozzolo (Mantova).
34. Salvotti Guido, del fu Saverio, da Verona.
35. Sesti Carlo, di Filippo, da Modena.
36. Toffaloni Michele, di Alessandro, da Verona.
37. Tommasini Giuseppe, di Luigi, da Venezia.

Sacheri Giovanni, *Direttore* Tip. e Lit. Camilla e Bertolero di Natale Bertolero, Editore. Mariano Paolo, *Gerente*.

Fig. 1. — Profilo longitudinale della ferrovia del Gottardo da Chiasso a Lucerna.

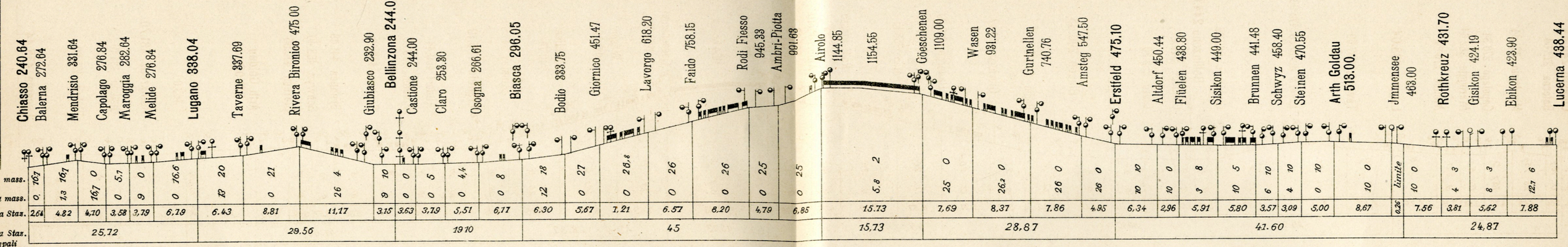


Fig. 2. — Profilo longitudinale del tronco Locarno-Bellinzona.

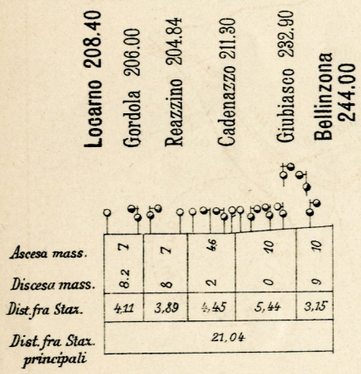


Fig. 3. — Profilo longitudinale del tronco Luino-Bellinzona.

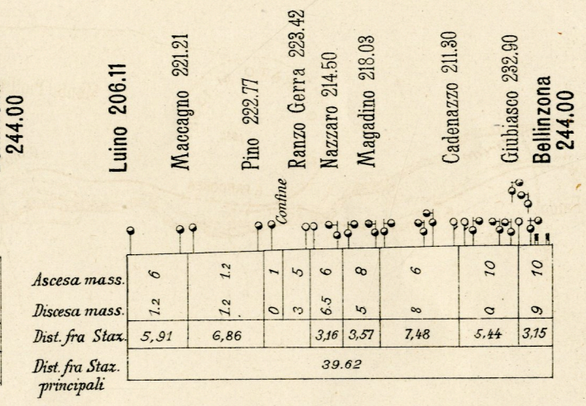


Fig. 5. — Gallerie elicoidali nella Biaschina.

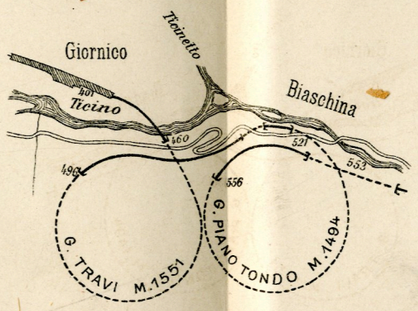


Fig. 6. — Gallerie elicoidali di Dazio Grande.

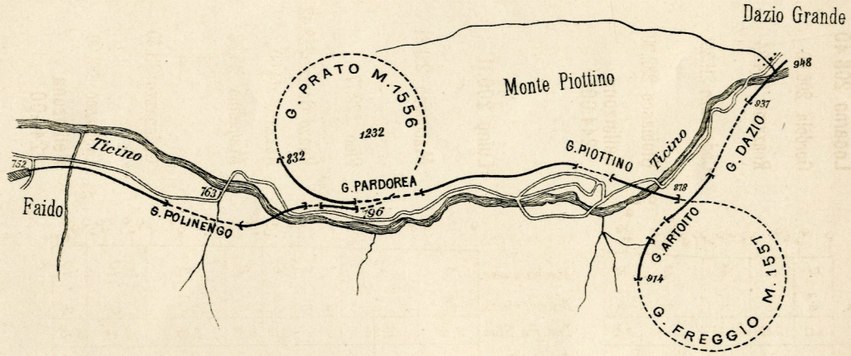


Fig. 7. — Gallerie elicoidali presso Wasen.

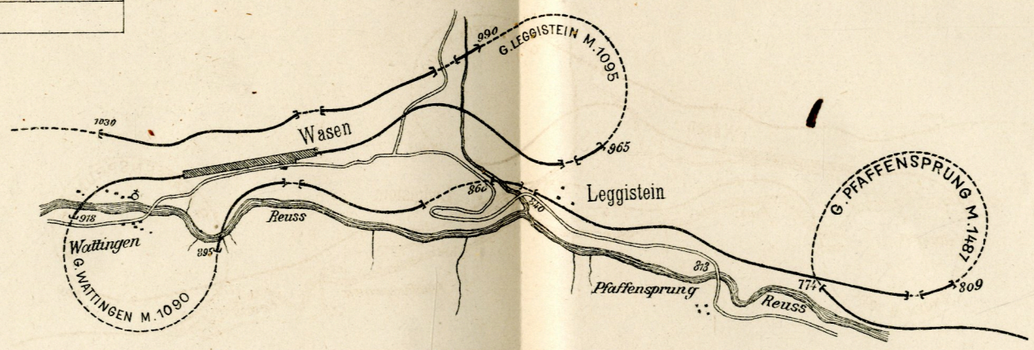
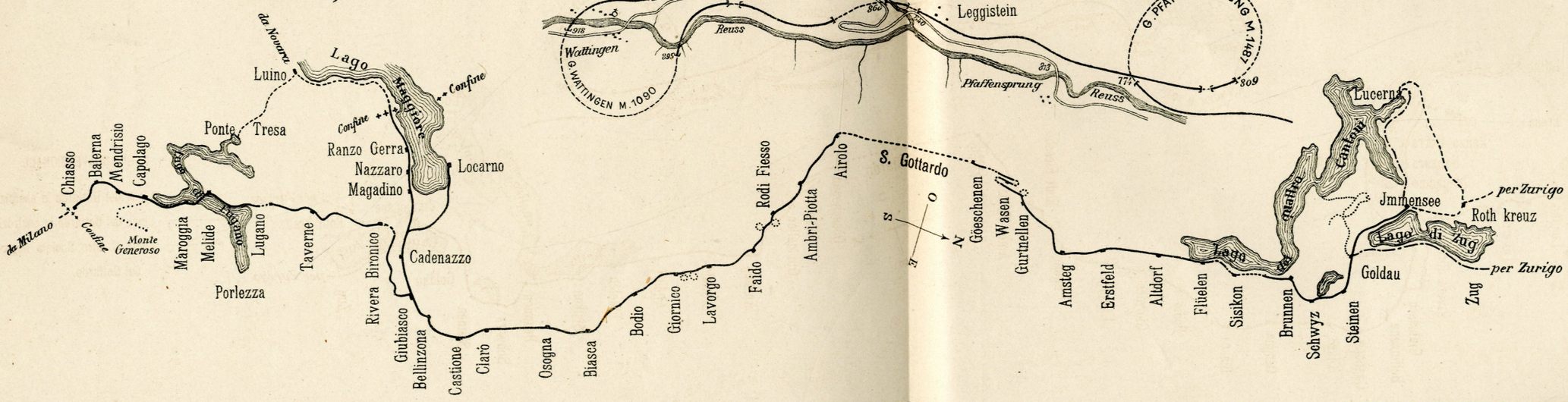


Fig. 4. — Piano generale della ferrovia del Gottardo.
Scala di 1 : 500 000.



SEGNI CONVENZIONALI.

- Linee del Gottardo in esercizio.
- Linee del Gottardo in costruzione.
- Linee di altre Società esercitate dal Gottardo.

Torino. Tip-Lit. Camilla e Bertolero di N. Bertolero, editore.

FERROVIA DEL GOTTARDO — TAV. I. — PIANI E PROFILI.