

L'INGEGNERIA CIVILE

B

LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO MENSILE

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

MECCANICA APPLICATA E IDRAULICA PRATICA

CONTRIBUTO ALLO STUDIO
DEI GETTI TRASCINANTI

CAPITOLO I.

Introduzione.

§ 1. — Non vi ha forse questione nel campo della meccanica applicata la quale, malgrado il notevole interesse pratico che presenta, sia stata tanto poco studiata quanto quella dei getti trascinanti di cui intendo occuparmi in questa Memoria.

Per quante ricerche abbia fatte in proposito, non mi è stato possibile rinvenire un solo trattato scientifico dove la predetta questione sia stata svolta nella sua generalità. Solo pochi casi speciali come quelli relativi alla pompa a getto del Thomson ed all'iniettore Giffard formarono oggetto di alcuni studi del Combes, del Résal, dello Zeuner, ecc. (1).

Questi studi però sono ben lontani dall'essere esaurienti, tanto che, specialmente per ciò che riguarda l'iniettore Giffard, si ritiene giustamente che una teoria di questo ingegnoso apparecchio non esista ancora.

§ 2. — Tutti coloro che si sono occupati dei getti trascinanti hanno preso per punto di partenza il teorema delle quantità di moto proiettate, trascurando la velocità iniziale del fluido trascinato e l'azione delle pareti entro le quali avviene il trascinamento. In tal caso se diciamo G_0 la portata in peso del fluido trascinante, G_1 quella del fluido trascinato, w_0 la velocità del fluido trascinante, w_1 la velocità del getto miscela, si ha la relazione:

$$G_0 w_0 = (G_0 + G_1) w_1.$$

Questa equazione è suscettibile di una interpretazione interessante. Essa ci dice che, ritenuto esatto quanto sopra si è detto, la spinta di reazione prodotta dal getto semplice sarebbe eguale alla spinta di reazione prodotta dal getto miscela.

Se dunque si costruisce un apparecchio semplice in cui il getto effluisce direttamente all'esterno, ed un apparecchio composto nel quale abbia luogo trascinamento e si opera in modo che il peso G_0 sia il medesimo per ambedue, i predetti due apparecchi dovrebbero produrre la stessa spinta di reazione.

Ora se per mezzo di una bilancia di reazione, costruita nel modo che si dirà nel IV capitolo di questa Memoria, si misurano le spinte di reazione corrispondenti ai due predetti apparecchi, si trova che la spinta di reazione prodotta dall'apparecchio in cui ha luogo trascinamento è sempre maggiore della spinta di reazione prodotta dal getto semplice. Si viene perciò alla conclusione, quasi intuitiva del resto, che nell'applicazione del principio delle quantità di moto non si può in generale trascurare contemporaneamente la velocità iniziale del fluido trascinato e l'azione delle pareti dell'apparecchio entro il quale avviene il trascinamento.

§ 3. — Un'altra osservazione riguarda la natura intima del trascinamento.

Il trascinamento o comunicazione laterale del moto dipende dall'azione reciproca, che si verifica tra il fluido trascinante ed il fluido trascinato.

Questa azione è estremamente variabile. In alcuni casi può essere notevole, in altri del tutto trascurabile. L'Oberdeck (1) è riuscito a formare in seno ad un liquido in riposo una vena fluida la quale si diporta precisamente come se tra essa ed il liquido che la circonda non si verificasse alcun attrito. Se però la velocità di efflusso in luogo di essere assai piccola diviene notevole in modo che il getto invece di presentarsi perfettamente trasparente e formato di filetti paralleli si fa opaco e vorticoso, allora non si forma più, come nel caso antecedente, una vena perfettamente distinta dal liquido circostante, ma questo viene trascinato ed incorporato con quello, dando luogo a quel fenomeno complesso che, come già si disse, viene denominato trascinamento o comunicazione laterale del moto.

Un fenomeno del tutto analogo si verifica nel moto di un liquido, v. g. dell'acqua, nell'interno di un tubo, la cui lunghezza sia notevole di fronte al diametro. Come risulta dalle esperienze eseguite dal signor Couette (2), quando la velocità è piccola il liquido fluisce per filetti paralleli aventi tutti sensibilmente la stessa velocità, e l'azione delle pareti del tubo sul liquido fluente è insignificante, quando invece la velocità è notevole il moto diviene vorticoso, ai punti della sezione trasversa che si trovano più vicini al centro corrispondono velocità massime, minime a quelli della periferia. Il movimento generale del liquido ha luogo come se ciascun anello elementare in cui può immaginarsi divisa la sezione circolare fosse trascinato dall'anello attiguo che si trova dalla parte del centro e fosse ritenuta da quello che si trova dalla parte della periferia.

Si sa che per trattare analiticamente un tal movimento si ricorre all'attrito interno ed all'attrito esterno, i quali vengono rappresentati da speciali coefficienti.

La distribuzione della velocità nella sezione trasversa, la velocità media e la portata del tubo vengono date da espressioni più o meno complesse nelle quali figurano i predetti coefficienti.

Per strettissima analogia è evidente che anche le formole riguardanti il trascinamento dovranno contenere coefficienti analoghi relativi agli attriti interni che si sviluppano in seno a ciascun fluido ed all'attrito speciale di contatto che si sviluppa tra il fluido trascinante ed il fluido trascinato e che in certo qual modo corrisponde all'attrito esterno, che si manifesta tra il fluido e le pareti del tubo nel quale esso fluisce.

L'effetto del trascinamento, o se vogliamo la portata del fluido trascinato, sarà una funzione di questo coefficiente e potrà essere grande o piccola a seconda dei valori che nei diversi casi speciali spetteranno ai predetti coefficienti.

§ 4. — Abbiamo veduto che in tutti i casi nei quali ha luogo trascinamento, avvenga questo in un apparecchio in cui un fluido animato da una certa velocità trascina un altro fluido originariamente in riposo, ovvero in un semplice tubo dove i filetti centrali trascinano i periferici ritenuti dalle

(1) CH. COMBES, *Note sur l'injecteur Giffard (Annales des mines, 1859)*. — H. RÉSAL, ingénieur des mines, *L'injecteur automateur Giffard (Extrait des Annales des mines, tome I, 1862)*. — Doctor GUSTAV ZEUNER, *Das Locomotiven-Blasrohr.*, Zürich, Meyer und Zeller, 1863.

(1) FELICE AUERBACH, *La idrodinamica teorica*. — Milano, Ulrico Hoepli, 1881, pag. 59.

(2) *Encyclopédie des travaux publics, mécanique appliquée, hydraulique*, par A. FLAMANT. — Paris, Baudry, 1891, pag. 56.

pareti, la velocità nella sezione trasversa è differente a seconda dei punti che si considerano. Ora dobbiamo vedere quale sia il valore della pressione in questi stessi punti, o per lo meno dobbiamo dire qualche cosa della legge secondo cui la pressione varia nei diversi punti di una sezione trasversa.

Nel caso più semplice di una condotta d'acqua alimentata da un serbatoio inesauribile, come vedesi nella fig. 88, dove

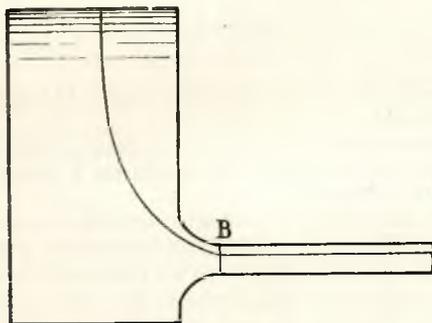


Fig. 88.

non si considerano altre forze che la gravità e la resistenza d'attrito prodotta dalle pareti interne del tubo nel liquido che lo percorre, si ritiene d'ordinario che la pressione nei diversi punti di una sezione trasversa qualsiasi varii secondo la legge idrostatica.

Se ciò però può riguardarsi sufficientemente esatto per quelle sezioni che si trovano molto distanti dall'innesto del tubo nel serbatoio, non altrettanto può dirsi di quelle che si trovano in prossimità del predetto innesto.

Consideriamo di fatto due filetti qualsivogliano, i quali dipartendosi dalla superficie libera dell'acqua giungano a due punti qualsiasi d'una orizzontale tirata nella sezione B. Stante la notevole ampiezza del recipiente di fronte alla lunghezza dei filetti, si potrà senza errore sensibile fare astrazione dalle resistenze di attrito che hanno luogo nel tratto considerato. Siccome in forza della legge idrostatica, che regola la ripartizione della pressione, i due filetti si trovano nelle stesse ed identiche condizioni, tanto per la pressione quanto per l'azione diretta della gravità, ne segue necessariamente che nei punti, dove questi filetti incontrano la sezione che si considera, le velocità debbano essere fra di loro eguali. Ora essendo stati questi punti scelti arbitrariamente sulla stessa orizzontale, ne viene di conseguenza che in tutti i punti di questa orizzontale la velocità dell'acqua debba essere la stessa. Ma se noi consideriamo questa stessa sezione come facente parte del tubo di condotta, nel quale le resistenze di attrito hanno importanza notevole, troviamo, come già si disse in precedenza, che la velocità non varia secondo detta legge ma secondo una legge differente.

La legge idrostatica non è dunque compatibile con le condizioni generali del moto di cui dobbiamo occuparci.

Riterremo perciò, nella soluzione generale del problema, che la pressione sia diversa nei diversi punti della sezione, senza occuparci della legge di variazione, la quale verrà determinata in ciascun caso speciale.

§ 5. — Ciò premesso, veniamo allo studio dei getti trascinanti.

L'apparecchio di trascinamento, quale vedesi rappresentato nella fig. 89, risulta essenzialmente di tre parti. La parte $A_0 B$ relativa al fluido trascinate, la parte $A_1 B$ relativa al fluido trascinato e la parte $B C$ nella quale ha luogo il trascinamento. Il genere di moto che si verifica nella prima e seconda parte dell'apparecchio è essenzialmente differente da quello che ha luogo nella terza parte.

Il primo genere di moto può considerarsi come fatto per filetti elementari, dentro i quali il fluido scorre senza essere soggetto a resistenze apprezzabili. Ad essi si potrà quindi

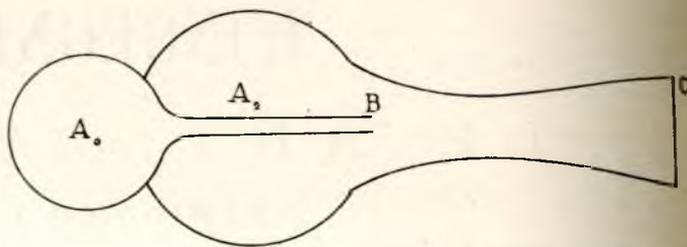


Fig. 89.

applicare il principio delle forze vive e si potrà fare astrazione dalle resistenze di attrito sia interno che esterno, senza di molto dilungarci dalla realtà.

Invece il moto del fluido, che ha luogo tra le sezioni B e C, è tumultuoso e vorticoso, le perdite corrispondenti di forza viva hanno un'importanza notevole e non possono essere trascurate. A questo tratto perciò applicheremo il principio delle quantità di moto nel quale le azioni interne eliminandosi tra loro non figurano nel risultato finale.

Consideriamo un filetto elementare infinitesimo del fluido trascinate. Siano $P_0 W_0 V_0, p_0 w_0 v_0, p w v$, la pressione, la velocità ed il volume specifico corrispondenti alle sezioni estreme e ad una sezione intermedia qualsiasi.

Applicando il teorema delle forze vive otteniamo:

$$P_0 V_0 - p_0 v_0 + \int p dv = \frac{w_0^2}{2g} - \frac{W_0^2}{2g}, \quad (a)$$

nella quale $\int p dv$ rappresenta il lavoro corrispondente alla variazione di volume.

Supposta nota l'equazione caratteristica del fluido che si considera, la quale lega fra loro la pressione, il volume specifico e la temperatura, ed essendo inoltre determinato il genere di trasformazione adiabatica isoterma, ecc., subita dal fluido nell'attraversare l'apparecchio, si potrà esprimere v in funzione di p ed il predetto integrale prenderà la forma $\phi(P_0) - \phi(p_0)$, donde l'equazione precedente diventa:

$$P_0 V_0 + \phi(P_0) - p_0 v_0 - \phi(p_0) = \frac{w_0^2}{2g} - \frac{W_0^2}{2g}. \quad (b)$$

Siccome le quantità $P_0 W_0 V_0$ si ritengono note, questa equazione ci dà la velocità w_0 in funzione della pressione p_0 per tutti i punti della sezione a_0 .

Moltiplicando per l'elemento di peso:

$$dG_0 = \frac{W_0 dA_0}{V_0} = \frac{w_0 d a_0}{v_0},$$

otteniamo:

$$\begin{aligned} P_0 W_0 dA_0 + \phi(P_0) \frac{W_0}{V_0} dA_0 - p_0 w_0 d a_0 - \phi(p_0) \frac{w_0}{v_0} d a_0 &= \\ &= \frac{1}{2g} \left[\frac{w_0^3}{v_0} d a_0 - \frac{W_0^3}{V_0} d A_0 \right]. \end{aligned}$$

Per poter integrare questa equazione conviene conoscere la legge secondo la quale la pressione si distribuisce sulle sezioni A_0, a_0 , ovvero la legge secondo la quale la velocità si distribuisce nelle stesse sezioni. Data difatti una di queste leggi, l'altra si otterrà immediatamente dall'equazione (b).

Conoscendosi la legge di distribuzione della velocità e della pressione nella sezione che si considera, si potrà esprimere la velocità e la pressione in un punto qualsiasi di questa sezione in funzione della velocità media o pressione media corrispondente e delle quantità geometriche che determinano la posizione del punto.

Immaginiamo di aver ciò fatto nella precedente equazione, nella quale i volumi specifici saranno stati espressi in funzione delle pressioni. Integrando questa equazione per tutta l'estensione delle aree A_0 ed a_0 si giungerà ad una equazione della forma:

$$f(W_0 P_0 w_0 p_0) = 0. \quad (1)$$

Si ottiene cioè una relazione fra le velocità medie e le pressioni medie esistenti nelle sezioni estreme che comprendono il fluido trascinate.

Applicando le stesse considerazioni al fluido trascinato e dicendo W , P , w , p , le velocità medie e le pressioni medie alle sezioni di estremità si otterrà la relazione analoga:

$$\psi(W_1, P_1, w_1, p_1) = 0. \quad (2)$$

Veniamo ora all'applicazione del teorema delle quantità di moto al tronco B C.

Per le notazioni adottate:

a_0 è la sezione d'ingresso del fluido trascinate,

a la sezione d'ingresso del fluido trascinato.

Diciamo a , la sezione di uscita del fluido miscela nel punto C, w e p , la velocità e la pressione corrispondente.

Consideriamo gli elementi di sezione $d a_0$ e $d a_1$ da un lato e $d a$, dall'altro, applicando il predetto teorema a tutto il volume di fluido compreso tra le sezioni estreme, si ottiene:

$$\int p_0 d a_0 + \int p_2 d a_2 + \int p \cos \alpha d s - \int p_1 d a_1 = \\ = \int (d G_0 + d G) \frac{w_1}{g} - \int d G_0 \frac{w_0}{g} - \int d G_2 \frac{w_2}{g},$$

dove essendo $d G_0 = \frac{w_0}{v_0} d a_0$; $d G_2 = \frac{w_2}{v_2} d a_2$, si ha:

$$\int p_0 d a_0 + \int p_2 d a_2 + \int p \cos \alpha d s - \int p_1 d a_1 = \\ = \frac{1}{g} \int \frac{w_1^2}{v_1} d a_1 - \frac{1}{g} \int \frac{w_0^2}{v_0} d a_0 - \frac{1}{g} \int \frac{w_2^2}{v_2} d a_2.$$

L'integrale $\int p \cos \alpha d s$ rappresenta l'azione totale esercitata dalle pareti del tubo B C sul fluido in esso contenuto proiettata sull'asse dell'apparecchio; α è l'angolo che la direzione della pressione fa con l'asse; $d s$ l'elemento di superficie.

Supposta nota la legge di ripartizione della pressione lungo la superficie del tubo come pure la legge di ripartizione della velocità e della pressione nelle sezioni corrispondenti ai punti B e C, tutte le predette integrazioni sono effettuabili e l'ultima equazione trovata ci fornisce la relazione:

$$\chi(p_0, p_2, p_1, w_0, w_2, w_1) = 0 \quad (3)$$

tra le pressioni medie e le velocità medie esistenti nelle sezioni estreme.

Un'altra equazione ci viene fornita dal principio di continuità.

Siccome la portata in peso del fluido miscela è uguale alla somma delle portate del fluido trascinate e del fluido trascinato, si ha:

$$G_0 + G_2 = G,$$

ossia:

$$\int \frac{w_0}{v_0} d a_0 + \int \frac{w_2}{v_2} d a_2 = \int \frac{w_1}{v_1} d a_1.$$

Conoscendosi le leggi di ripartizione della pressione e della velocità nelle relative sezioni, potranno effettuarsi le integrazioni indicate e si avrà la relazione:

$$\lambda(p_0, p_2, p_1, w_0, w_2, w_1) = 0. \quad (4)$$

Da ultimo otteniamo un'altra equazione considerando le condizioni del moto nella sezione B.

Si è già veduto che in ogni punto della sezione a_0 la pressione è rappresentata da una funzione della pressione media p_0 e delle coordinate del punto che si considera.

Eguale dicasi della pressione in un punto qualsiasi della sezione a_2 , la quale è rappresentata dalla pressione media p_2 e da una funzione delle coordinate del punto.

Per i punti di contatto tra il fluido trascinate e il fluido trascinato, la pressione deve essere identica. Ciò porta una relazione tra le pressioni p_0 e p_2 , la quale sarà rappresentata dall'equazione:

$$\mu(p_0, p_2) = 0. \quad (5)$$

Queste cinque equazioni ci danno modo di determinare le cinque incognite del problema, che sono:

$$w_0, p_0, w_2, p_2, w_1,$$

in funzione delle quantità note W_0, P_0, W_2, P_2, p_1 e delle quantità geometriche relative alla forma dell'apparecchio, la quale pure si suppone nota.

Il grado di trascinate, o, se vogliamo, quei tali coefficienti di contatto e di attrito interno di cui già fu parlato, figurano implicitamente in queste formole, giacché da essi dipendono le leggi di distribuzione secondo le quali la velocità e la pressione si ripartono nelle sezioni normali.

§ 6. — Vogliamo far vedere con un esempio come si trovino detti coefficienti, quando sia nota la legge con la quale la pressione o la velocità si distribuisce nella sezione trasversa.

Riteniamo si tratti di un fluido incompressibile per il quale il volume specifico è una quantità costante e proponiamoci di trovare, per esempio, il valore degli integrali:

$$\int_0^{a_1} w^2 d a \quad ; \quad \int_0^{a_1} w^3 d a,$$

che si incontrano nell'equazione antecedente.

Supponiamo, per esempio, che la velocità sia legata all'area dalla relazione lineare $w = c - \beta a$, dove c e β sono due costanti e che per $a = a_1$ sia $w_0 = 0$, donde $\beta = \frac{c}{a_1}$. La velocità media sarà:

$$w_m = \int_0^{a_1} \frac{(c - \beta a)}{a_1} d a = \frac{c}{2}.$$

La velocità w in funzione della velocità media w_m sarà:

$$w = 2 w_m \left(1 - \frac{a}{a_1}\right).$$

Sostituendo questo valore nei predetti integrali ed eseguendo l'integrazione, si ottiene:

$$\int_0^{a_1} w^2 d a = \frac{4}{3} a_1 w_m^2,$$

$$\int_0^{a_1} w^3 d a = 2 a_1 w_m^3.$$

I sunnominati coefficienti sono dunque rispettivamente $\frac{4}{3}$ e 2.

§ 7. — Con questo avremmo già ottenuto la soluzione generale del problema, supposto, come già si disse, che la legge di distribuzione della velocità o della pressione fosse nota. In generale però queste leggi sono ignote e può certamente sembrare a prima vista che ben poco cammino si sia fatto verso lo scopo che si vuol raggiungere e che queste formole poco o nulla ci possano giovare.

Ma è d'uopo osservare che venendo ai diversi casi che maggiormente interessano nella pratica, è sempre possibile di conformare l'apparecchio trascinate in modo che la pressione o la velocità si distribuiscono secondo una legge nota, o più esattamente secondo una legge che si avvicina sufficientemente ad una legge nota. Si potrà dunque con quel grado di approssimazione che può pretendersi in simili problemi, seguire analiticamente l'andamento generale del fenomeno e determinare quelle incognite che formano l'oggetto delle nostre ricerche.

I corpi, che più comunemente occorre considerare nel fenomeno del trascinate, sono l'acqua, l'aria ed il vapore d'acqua. Di tutte le nove combinazioni possibili, che si ottengono associando questi corpi due a due, tratteremo solamente quelle che maggiormente interessano nella pratica, esse sono:

1° Acqua trascinate acqua;

2° Vapore trascinate acqua.

(Continua)

Ing. CARLO FOSSA-MANCINI.

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI STRADE FERRATE

L'ESERCIZIO DELLA FERROVIA DEL GOTTARDO.

Note dell'Ing. STANISLAO SCANO

(Veggansi le Tavole VII, VIII e IX)

(Continuazione)

12. *Materiale mobile. — Locomotive.* — La ferrovia del Gottardo, alla fine del 1896, possedeva 115 locomotive di tipi e dimensioni molto differenti, come risulta dal quadro in fin di pagina e dalla Tav. VIII, in cui sono rappresentati i tipi principali:

Altri pochi tipi di locomotive, non compresi in questo quadro, sono destinati per il servizio di manovra nelle stazioni.

Le locomotive del Gottardo, che per la maggior parte fanno servizio su linee di montagna, sono rimarchevoli per la loro grande potenza e robustezza, superiore a quella delle locomotive similari, non solo delle altre Ferrovie Svizzere, ma anche di molte ferrovie estere; l'aumento nella potenza e nel peso delle locomotive ha proceduto di pari passo con il rinforzo dell'armamento; il peso per asse, che nelle prime locomotive era limitato a 13 tonnellate, è stato portato nelle ultime costruzioni a 15,6 tonnellate, e la pressione di lavoro nelle caldaie è stata portata da 10 atmosfere a 12 nelle locomotive a funzionamento ordinario, ed a 14 nelle compound; in generale, nelle successive costruzioni di uno stesso tipo di locomotiva, se ne sono mantenuti invariati gli elementi principali, e l'aumento di peso è dovuto a più grandi dimensioni di alcune parti della caldaia, del meccanismo, del telaio ed all'aggiunta di accessori: ciò si è fatto, per esempio, per le locomotive serie C³T e D⁴T,

Le locomotive del Gottardo hanno molte caratteristiche comuni con quelle delle altre ferrovie svizzere; sono adottati, per esempio, quasi in modo esclusivo i cilindri esterni,

e nella maggior parte delle locomotive anche la distribuzione esterna, e perchè le macchine mantengano un'andatura dolce, si sono applicati o i carrelli (serie A² ed A³T), o i bissel (serie B³), oppure si è evitata la disposizione dei focolai a straballo (serie C³T), assegnando uno scartamento fra gli assi estremi, superiore a quanto non comporterebbero le curve di piccolo raggio della linea.

Del pari, a causa dei profili delle linee grandemente accidentati, non sono molto in favore le ruote di grande diametro; nelle ultime locomotive compound, serie A³T, destinate per i treni direttissimi in montagna ed in pianura, il diametro delle ruote motrici è stato tenuto di m. 1,60, e la velocità in servizio corrente può essere portata a 100 km. all'ora, ciò che corrisponde a circa 5 1/2 colpi doppi di stanuffo al 1".

Tutte le locomotive del Gottardo sono munite del freno a compressione d'aria ed un unico tirante di manovra serve per l'apertura della valvola d'aspirazione d'aria dall'esterno e per la chiusura dello scappamento; questo freno però non è applicato che come misura di sicurezza, essendo quasi tutte provvedute di freno continuo. Nel 1882 si era incominciata l'applicazione del freno a vuoto Hardy, non automatico; nel 1885 si introdusse per esperimento il freno Koerting, e nel 1886 il freno Clayton, ambidue ad aspirazione d'aria, automatici; ma nel 1888, in seguito ad esperienze comparative fatte con grande cura, fu decisa l'abolizione completa di tutti questi freni e l'adozione in modo esclusivo del freno Westinghouse. Attualmente tutte le locomotive dei treni viaggiatori e molte dei treni merci sono provvedute del doppio freno Westinghouse, automatico e moderabile; il funzionamento di questi freni è a tutti noto, ed anche nelle Ferrovie Italiane, soprattutto nella Rete Mediterranea, si va sempre più estendendo l'uso del primo freno; l'applicazione del freno moderabile in Italia è invece solo limitato ad alcune locomotive che fanno il servizio dei treni fra Modane e Torino, in gran parte con materiale della P.-L.-M., che, come si sa, adottò per la prima questo freno, dovuto al suo ingegnere Henry,

Serie	Categoria	Costruttore	Anno di costruzione	Numero in servizio	Peso in tonnellate			
					Vuote		Cariche	
					Loc.	Tend.	Loc.	Ten.
E ²	Locomotive-tender a 2 assi accoppiati	Maschinen-Fabrik-Winterthur.	1874	4	22	—	29	—
			1883	2				
A ³ T	Locomotive con tender separato a 2 assi accoppiati	Maschinen-Fabrik-Carlsruhe .	1874	4	29.3	9	31.4	19
			1883	3				
A ²	Locomotive-tender a 2 assi accoppiati e carrello	Krauss-Monaco Maffei-Monaco	1882	6	35.7	—	46.5	—
			1890	3	42.9	—	54.7	—
C ³ T	Locomotive con tender separato a 3 assi accoppiati	Krauss-Monaco Maschinen-Fabrik-Carlsruhe . Kessler-Esslingen Maschinen-Fabrik-Winterthur.	1874	6	32.8	9	37.8	19
			1882	16	36.1	11.3	43.9	24.3
			1890	5				
			1893	7	41.7	12.8	46.5	26.5
			1895	5				
B ³	Locomotive-tender a 3 assi accoppiati e bissel	Kessler-Esslingen Maschinen-Fabrik-Winterthur.	1882	8	41.5	—	57	—
			1883	4				
D ⁴ T	Locomotive con tender separato a 4 assi accoppiati	Maffei-Monaco > > > > > > Maschinen-Fabrik-Winterthur	1882	15	47.5	11.3	54	24.3
			1883	8	47.5	12.2	54	25.2
			1886	4	47.7	11.6	54.7	24.6
			1890	4				
			1895	5	51.9	14.1	58	27.1
D ⁶	Locomotiva-tender Duplex-Compound a 6 assi accoppiati	Maffei-Monaco	1890	1	69.9	—	87.2	—
A ⁵ T	Locomotive-Compound con tender separato a 3 assi accoppiati e carrello	Maschinen-Fabrik-Winterthur.	1894	2	60	14	65	34

accoppiato col freno automatico Westinghouse; anche nelle locomotive del Gottardo il freno moderabile Henry è sempre accoppiato con l'automatico, giacchè esso, come freno unico, non risponde alle condizioni che oggidì sono richieste per la perfetta sicurezza, mentre in unione al freno automatico è di incontestata utilità, soprattutto nelle linee a forti pendenze. In alcune locomotive è ora in esperimento il freno Westinghouse ad azione rapida.

In osservanza alle prescrizioni delle Autorità federali, tutte le locomotive dei treni viaggiatori e molte dei treni merci sono anche provvedute di un apparecchio indicatore e registratore della velocità; il tipo di tachimetro più in uso e più favorevolmente accolto è quello, ben conosciuto, di Klose, già premiato dall'Unione delle Ferrovie Tedesche, fondato sulle variazioni delle reazioni centrifughe di un corpo a sospensione astatica, allorchè è animato da velocità differenti; questo tachimetro è matematicamente esatto e dà le registrazioni e le indicazioni in modo continuo; le registrazioni sulla carta sono fatte col lapis; nei tachimetri Klose, di più recente costruzione, la trasmissione del movimento è fatta, per mezzo di una puleggia di frizione, da un cerchione della locomotiva.

Su qualche locomotiva è applicato il tachimetro Hausalter, in cui la registrazione sulla carta è fatta per mezzo di una punta a spillo; ciò, sotto certi riguardi, può rappresentare un vantaggio; però le registrazioni ed indicazioni di questo tachimetro non sono fatte in modo continuo, ma ad intervalli rispettivamente di 12 e 6 secondi, per cui anche le variazioni di velocità sono indicate e registrate con molta lentezza; per quest'inconveniente, esso non è molto apprezzato.

Le locomotive del Gottardo sono provvedute di altri apparecchi e disposizioni, che ne rendono più sicuro il funzionamento, rappresentando allo stesso tempo una maggior comodità per il personale; tutte hanno, per esempio, apparecchi centrali per la lubrificazione dei cilindri e delle valvole di distribuzione, voltino di mattoni refrattari nel focolaio, apparecchi per il lavaggio delle rotaie da adoperarsi soprattutto nelle lunghe gallerie, getto di aria compressa nelle casse a sabbia, cabine per i macchinisti molto larghe e comode con finestrini scorrevoli, ecc., ecc.

Esamineremo ora un po' in dettaglio i principali tipi di locomotive rappresentati dalle figure 1 a 6 nella Tav. VIII, dandone qui i principali dati di costruzione ed alcuni cenni descrittivi:

a) Locomotive tender, serie A²:

Timbro della caldaia	atm.	12
Superficie di griglia	mq.	1,60
Id. di riscaldamento del focolaio	»	7,80
Id. id. dei tubi	»	99,50
Numero dei tubi		160
Lunghezza dei tubi	m.	3,960
Diametro dei cilindri	»	0,410
Corsa degli stantuffi	»	0,610
Distribuzione sistema Allan.		
Peso della locomotiva vuota	chg.	43000
Capacità delle casse d'acqua	»	5800
Id. id. di carbone	»	2300
Peso della locomotiva in servizio con tutte le provviste	»	54700
Peso aderente } massimo	»	31000
} minimo	»	27000
Massima velocità all'ora	km.	85

Le locomotive tender, serie A² sono destinate per il servizio dei treni diretti ed omnibus in pianura, e segnatamente nel tratto Erstfeld-Lucerna. Sono dotate di grande flessibilità, e fino a 85 chilometri all'ora mantengono un'andatura dolcissima.

b) Locomotive serie C³ T:

Timbro della caldaia	atm.	12
Superficie di griglia	mq.	2,00
Id. di riscaldamento del focolaio	»	10,25
Id. id. dei tubi bollitori	»	122,00
Numero dei tubi		225
Lunghezza dei tubi	m.	3,600
Diametro dei cilindri	»	0,480
Corsa degli stantuffi	»	0,640
Distribuzione sistema Walschaert.		
Peso della locomotiva vuota	chg.	41700
Id. id. in servizio con tutte le provviste	»	46800
Peso del tender vuoto	»	12800
Id. id. pieno	»	26500
Massima velocità all'ora	km.	55

Queste locomotive costituiscono il gruppo più numeroso e fanno il servizio dei treni viaggiatori in montagna e dei treni merci in pianura, contrariamente a quanto praticasi nelle linee di montagna delle altre reti, Fréjus e Porretta comprese, in cui anche il servizio dei treni viaggiatori è fatto con locomotive a 4 assi accoppiati: la ragione di ciò sta nel fatto che sulle linee di montagna del Gottardo si trovano intercalati tratti in piano (la gran galleria, per esempio) a tratti a grande pendenza, per cui si richiede che le locomotive che vi fanno servizio siano capaci di correre con velocità maggiore di quella che si potrebbe raggiungere con locomotiva a 4 assi accoppiati.

Fra i dettagli di costruzione delle ultime della serie, costruite nel 1895 dalla Maschinen-Fabrik di Winterthur, sono da notare: le molle di sospensione a spirale, situate da ciascuna parte delle boccole, a cui trasmettono il carico per mezzo di bilancieri; la forma del focolaio, la cui introduzione nel portafocolaio non è possibile dal dissotto, ma deve farsi dalla fronte della caldaia: la piastra posteriore del portafocolaio è a quest'uopo piegata in modo da potersi inchiodare dall'esterno col focolaio a sito; iniettori del tipo Schaeffer, addossati alla caldaia e situati in modo completo dentro alla cabina del macchinista, per modo che è reso impossibile il congelamento dell'acqua nei tubi anche durante i freddi più intensi.

Locomotive di questo tipo sono in uso in quasi tutte le Reti ferroviarie d'Europa, ma, come abbiamo già accennato, quelle del Gottardo si fanno rimarcare per la loro grande potenza: le confronteremo, a titolo d'esempio, con le locomotive a 6 ruote accoppiate, gruppo 201-3000, della Rete Mediterranea, che vi fanno servizio dei treni omnibus e merci:

Locomotive a 3 assi accoppiati:

	Mediterranea	Gottardo
Pressione normale in caldaia	atm.	9
Superficie di griglia	mq.	1,600
Superficie riscaldata, focolaio	»	8,300
Superficie interna, tubi bollitori	»	116
Superficie riscaldata totale	»	124,3
Diametro cilindri	mm.	450
Corsa stantuffi	»	650
Diametro ruote accoppiate	m.	1,330
Peso locomotiva in servizio	tonn.	39,4
Peso locomotiva vuota	»	35,2

c) Locomotive-tender serie B³:

Timbro della caldaia	atm.	10
Superficie di griglia	mq.	1,80
Id. di riscaldamento del focolaio	»	8,75
Id. id. dei tubi	»	126,80
Numero dei tubi		207
Lunghezza dei tubi	m.	3,900
Diametro dei cilindri	»	0,480
Corsa degli stantuffi	»	0,640
Distribuzione sistema Walschaert.		
Peso della locomotiva vuota	chg.	41400
Capacità delle casse d'acqua	»	7000
Id. id. di carbone	»	2500

Peso della locomotiva in servizio con tutte le provviste	chg.	57000
Massima velocità all'ora	km.	60

Le locomotive-tender serie B³ in origine erano destinate, come le precedenti, per i treni merci in pianura e per i treni viaggiatori in montagna; al presente per quest'ultimo servizio sono poco adoperate e per la limitata scorta d'acqua e combustibile che possono trasportare e per l'inconveniente della graduale diminuzione che subisce il peso aderente allorchè le scorte si vanno consumando. Queste locomotive, in grazia della loro buona disposizione a bissel, che permette la facile inserzione nelle curve ed un perfetto equilibramento in tutte le loro parti, con un diametro delle ruote motrici di m. 1,33 camminano con tutta sicurezza in servizio corrente a 60 km. all'ora; esse sono molto apprezzate dal personale della Ferrovia del Gottardo.

d) Locomotive serie D¹T:

Timbro della caldaia	atm.	12
Superficie di griglia	mq.	2,15
Id. di riscaldamento del focolaio	»	9,50
Id. id. dei tubi	»	148,50
Numero dei tubi		225
Lunghezza dei tubi	m.	4,200
Diametro dei cilindri	»	0,520
Corsa degli stantuffi	»	0,610
Distribuzione sistema Gooch.		
Peso della locomotiva vuota	chg.	51900
Id. id. in servizio	»	58000
Id. del tender vuoto	»	14000
Id. id. pieno	»	27000
Massima velocità all'ora	km.	45

Queste locomotive fanno esclusivamente il servizio dei treni merci in montagna; hanno cilindri esterni e distribuzione interna Gooch; l'asse posteriore è sotto al focolaio ed una sola molla disposta trasversalmente trasmette il peso alle boccole.

Le ultime locomotive di questo tipo costruite nel 1895 a Wintentre sono robustissime; i longheroni hanno 36 mm. di spessore; sulle salite del 26⁰/₁₀₀ coi treni merci portano 175 tonnellate ed in piano 600 tonnellate; riportiamo qui alcune delle loro dimensioni principali in confronto di quelle delle locomotive Sigla 4 assi accoppiati delle Reti Mediterranea ed Adriatica :

Locomotive a 4 assi accoppiati:

	Mediterranea	Gottardo
Pressione normale in caldaia	atm.	9
Superficie di griglia	mq.	2,150
Superficie riscaldata, focolaio	»	10,700
Superficie interna, tubi bollitori	»	153
Superficie riscaldata totale	»	163,7
Diametro cilindri	mm.	530
Corsa stantuffi	»	610
Diametro ruote accoppiate	m.	1,21
Peso locomotiva in servizio	tonn.	52,9
Peso locomotiva vuota	»	46,9

e) Locomotiva-tender serie D³:

Timbro della caldaia	atm.	14
Superficie di griglia	mq.	2,19
Id. di riscaldamento del focolaio	»	9,30
Id. id. dei tubi bollitori	»	145,00
Numero dei tubi		190
Lunghezza dei tubi	m.	4,500
Diametro dei cilindri (ad alta pressione	»	0,400
(a bassa pressione	»	0,580
Corsa degli stantuffi	»	0,640
Distribuzione sistema Walschaert.		
Peso della locomotiva vuota	chg.	70000
Id. id. in servizio con tutte le provviste	»	87000
Massima velocità all'ora	km.	45

In seguito ai buonissimi risultati che su molte ferrovie avevano dato le locomotive articolate Mallet a 4 assi accop-

piati, la Compagnia del Gottardo venne nella determinazione di provare per le sue linee un tipo di locomotiva Duplex-Compound che potesse sostituire nel servizio dei treni merci quelle della serie D¹T; a tal uopo fu fatta costruire dall'Officina Maffei di Monaco una locomotiva articolata a 6 assi accoppiati, divisi in due gruppi di 3 assi ciascuno; i due telai costituenti i due gruppi sono riuniti per mezzo di una cerniera verticale che permette il loro spostamento reciproco nelle curve; la caldaia è fissata al telaio posteriore e poggia a scorrimento su quello anteriore; i due cilindri d'ammissione azionano il meccanismo posteriore, quelli d'espansione il meccanismo anteriore; la distribuzione sistema Walschaert dei due meccanismi è comandata da un unico volantino a vite. I dettagli di questa locomotiva sono stati studiati ed eseguiti con gran cura e perfezione, ma i risultati ottenuti dopo 6 anni di servizio non sono stati molto soddisfacenti nè dal lato del consumo di combustibile nè da quello dello sforzo di trazione disponibile; una delle cause che influiscono sfavorevolmente pare sia dovuta alla grande superficie raffreddante che presenta il receiver; ad ogni modo però la locomotiva, che pesa in servizio 87 tonnellate, non si è dimostrata neanche molto comoda e la Compagnia del Gottardo ha limitato l'esperienza a questa sola.

f) Locomotive serie A³T:

Timbro della caldaia	atm.	14
Superficie di griglia	mq.	2,30
Id. di riscaldamento del focolaio	»	12,30
Id. id. dei tubi	»	153,20
Numero dei tubi		244
Lunghezza dei tubi	m.	4,00
Diametro dei cilindri (ad alta pressione	»	0,350
(a bassa pressione	»	0,530
Corsa degli stantuffi	»	0,600
Distribuzione sistema Walschaert.		
Peso della locomotiva vuota	chg.	60000
Id. id. in servizio	»	65000
Id. aderente in servizio	»	45000
Id. del tender vuoto	»	13500
Id. id. pieno	»	34000
Massima velocità all'ora	km.	100

Le locomotive C³T, che attualmente eseguono i treni diretti e direttissimi, rimorchiano sulle grandi pendenze a velocità effettive di 30 e 40 km. all'ora rispettivamente 115 e 97 tonn.: i treni viaggiatori sono in generale molto più pesanti, ond'è che essi sulle linee di montagna sono costantemente in doppia trazione; d'altra parte nei tratti in piano, intercalati coi tratti a grande pendenza, e nei quali per conseguenza non è possibile cambiare la macchina, la velocità delle locomotive C³T non può superare i 55 km. all'ora: la Compagnia del Gottardo, nell'intento di migliorare sempre più il servizio di questi treni, aumentandone la velocità non solo in salita, senza ricorrere alle doppie trazioni, ma anche in piano, venne fino dal 1894 nella determinazione di studiare un tipo di locomotiva per le sue linee che soddisfacesse a queste esigenze. Fu scelto il tipo di locomotiva a tre assi accoppiati con carrello (1), ma richiedendosi da essa una grande potenza, ne venne l'opportunità di adottare il sistema Compound con più di due cilindri: l'ingegnere Frey, capo della Trazione e del Materiale, studiò appunto due tipi di locomotive Compound a tre assi accoppiati e carrello, una a tre e l'altra a quattro cilindri; nella prima i due stantuffi

(1) Le ex-Ferrovie Alta Italia avevano, sin dal 1884, studiato un tipo di locomotiva a tre assi accoppiati e carrello, che ha dato buoni risultati; attualmente la Rete Mediterranea ne possiede circa 50 che fanno il servizio dei treni viaggiatori sulla linea Alessandria-Genova (pendenze del 16⁰/₁₀₀) e sulla linea Parma-Spezia (pendenze del 25⁰/₁₀₀); esse pesano a vuoto, senza tender, 50 tonnellate, e sviluppano a 45 km. di velocità uno sforzo di trazione di 3600 kg.

dei cilindri esterni a bassa pressione comandano l'asse accoppiato medio e lo stantuffo del cilindro interno ad alta pressione comanda l'asse anteriore; anche nell'altra i due cilindri d'espansione sono esterni e quelli d'ammissione interni; negli altri dettagli di costruzione queste due locomotive sono identiche.

La Compagnia del Gottardo fece costruire dalla fabbrica di Winterthur a titolo di esperimento una locomotiva di ciascun tipo: esse hanno risposto pienamente alle previsioni fatte, ma quella a 4 cilindri ha presentato maggiori vantaggi e la scelta per le future ordinazioni s'è affermata su di essa. In corse di prova eseguite nel 29 e 30 novembre 1896 la locomotiva a 4 cilindri ha rimorchiato, sulle forti salite da Erstfeld a Göschenen e da Biasca ad Airolo, un treno pesante 187 tonnellate alla velocità effettiva di 40 km. all'ora; la gran galleria fu attraversata con velocità di 70 km. all'ora; in altre esperienze speciali, in linea retta ed orizzontale si spinse la velocità a 105 km. all'ora e la locomotiva mantenne un'andatura dolcissima; sulle curve di 300 m. di raggio può transitare con perfetta sicurezza alla velocità di 85 km. Finalmente, in esperienze rigorose eseguite con un vagone dinamometrico e rilevando i diagrammi con l'indicatore nei cilindri ad alta e bassa pressione, si è ottenuto un effetto utile medio di 0,89; il lavoro indicato nei cilindri ad alta pressione si mantenne costantemente un po' inferiore a quello dei cilindri a bassa pressione; lo sforzo di trazione massimo alla circonferenza delle ruote motrici è stato raggiunto alla velocità di 33 km. all'ora ed è stato di 6128 kg.; lo sforzo aderente col coefficiente normale di $\frac{1}{7}$ è di 6557 kg.

La caldaia di questa locomotiva timbrata a 14 atmosfere ha grandi dimensioni; il diametro all'interno del piccolo anello è di m. 1,500; lo spessore della lamiera è di 18 mm.; il focolaio in rame è lungo m. 2,430. L'alimentazione si fa per mezzo di tre iniettori, uno dei quali, tipo Gresham, applicato sulla fronte della caldaia.

La camera a fumo del tipo americano ha una lunghezza di m. 1,800 ed in essa, oltre ai tubi d'introduzione del vapore ai cilindri ad alta pressione, si svolge il serbatoio intermedio costituito da un tubo di 150 mm. di diametro; il suo volume è 4,45 volte quello di un cilindro piccolo.

La macchina è sospesa su molle a spirale applicate tanto agli assi accoppiati come a quelli del carrello; a basse velocità essa risente forti oscillazioni, ma a velocità un po' alte l'andatura ne è dolcissima.

La distribuzione è del sistema Walsehaert per tutti i cilindri ed essa è interna oppure esterna ai longheroni, secondo la posizione corrispondente dei cilindri. I due gruppi dei meccanismi della distribuzione ad alta ed a bassa pressione sono comandati da due viti di cambiamento di marcia con un volante unico; le due viti si possono però anche manovrare ad una per volta, permettendo così di variare a volontà i gradi rispettivi d'introduzione del vapore nei due gruppi di cilindri.

Per l'incamminamento della locomotiva si può dare la uscita diretta del vapore dai cilindri ad alta pressione nello scappamento ed allo stesso tempo introdurre vapore della caldaia nel serbatoio intermedio per mezzo di un regolatore supplementare di piccole dimensioni; questa disposizione in pratica è stata riconosciuta non necessaria.

In seguito ai buonissimi risultati ottenuti con questa locomotiva di prova, la Compagnia del Gottardo ha ordinato e sono in costruzione già da tempo presso la stessa fabbrica di Winterthur altre 8 locomotive dello stesso tipo e che non differiranno da quella già costruita se non per qualche dettaglio suggerito da due anni circa di servizio e che varrà a renderle ancora più perfette. Queste macchine sono desti-

nate a condurre i treni direttissimi sull'intera linea da Chiasso a Lucerna e viceversa, abbreviando considerevolmente il tragitto, sia per la maggiore velocità che si può loro assegnare, sia per la soppressione delle fermate per cambio di macchina e per rifornimento d'acqua, potendo il loro tender contenerne 15 mc.

13. *Materiale mobile. — Vetture.* — La Compagnia del Gottardo possiede attualmente 219 vetture, che si possono dividere per categorie nel seguente modo:

a) Vetture a due assi:

Vetture <i>salon</i>	N. 2
» di I classe	» 50
» miste di I e II classe	» 30
» di II classe	» 49
» miste di II e III classe con bagagliaio	» 4
» di III classe.	» 61
» per ammalati	» 1

b) Vetture a quattro assi:

Vetture di III classe N. 22

Queste vetture offrono 1249 posti di I classe, 2237 di II e 4520 di III; nel 1895 esse percorsero complessivamente: sulla rete del Gottardo km. 12,960,000

su altre reti della Svizzera e dell'estero » 4,070,000

e quindi in media 77,700 km. per vettura (1), ciò che dimostra la loro buona utilizzazione.

Il peso delle vetture, nelle successive costruzioni fatte dopo l'apertura della linea, è andato continuamente aumentando, ciò che del resto si è verificato in tutte le ferrovie: il peso morto per ogni viaggiatore nelle vetture di I classe è salito da 600 kg. (vetture costruite nel 1883) a 900 kg. in quelle costruite nel 1892; il peso morto per ogni viaggiatore di II classe varia secondo le vetture da 300 a 400 kg.; quello dei viaggiatori di III classe, che nelle ultime vetture costruite nel 1894 è di kg. 320, era anteriormente di 180-200 kg.

Le vetture del Gottardo, come quelle di tutta la Svizzera, sono del tipo americano; in molte di esse il corridoio longitudinale è disposto per metà della lunghezza della vettura nel centro di essa e per l'altra metà lateralmente (Tav. IX, fig. 1 e 2); questa disposizione è caratteristica della Ferrovia del Gottardo, e fu adottata sin dalle prime costruzioni; il corridoio laterale è aperto, e ciò se nella buona stagione torna di molto gradimento per i viaggiatori, in tempo di pioggia e di neve presenta molti inconvenienti; si è perciò che nelle vetture di I e II classe, che ora si trovano in corso di costruzione, pur mantenendosi la stessa disposizione generale di queste prime vetture, i passaggi laterali si sono chiusi con grandi vetriate che si potranno aprire dai conduttori del treno per mezzo di manovelle ad ingranaggio. Anche attualmente la Compagnia possiede vetture di I classe specialmente destinate per i treni notturni, il cui corridoio longitudinale è tutto da una parte e chiuso con telarini a vetri (Tav. IX, fig. 3 e 4). Nelle vetture di III classe il passaggio longitudinale è sempre sull'asse del veicolo. Il passaggio da una vettura all'altra si fa dai terrazzini posti alle loro estremità su ponticelli a ribalta, e la protezione durante il passaggio è ottenuta con piccoli mancorrenti sostenuti da mensole.

La Compagnia del Gottardo pone cura speciale a che le sue vetture presentino, sia dal lato della costruzione come

(1) La percorrenza media delle vetture della Rete Mediterranea è stata nell'esercizio 1893-94 di km. 34,827 e la percorrenza di quelle della Rete Adriatica di km. 34,030.

da quello della distribuzione interna e dell'addobbo, tutte le comodità che le esigenze attuali dei viaggiatori richiedono; ed i miglioramenti suggeriti dall'esperienza e dal progresso nell'arte della costruzione dei veicoli ferroviari, oltrechè nelle nuove vetture, vengono introdotti, quando ciò è possibile, anche in quelle già in servizio. Così è che nelle ultime vetture a due assi costruite nel 1892 furono applicati gli assi liberi convergenti (*Freie lenkachsen*), permettendo di assegnar loro uno scartamento di m. 7,30 e riducendo così al *minimum* il peso della vettura a straballo con gran vantaggio della sua andatura; questa disposizione si sta ora successivamente introducendo anche nelle vetture di costruzione anteriore, in cui lo scartamento fra gli assi si sta portando da 5 a 6^m,50.

Del pari in questi ultimi anni si stanno applicando le ritirate in tutte quelle vetture, di II classe specialmente, che non ne erano ancora provvedute; si stanno provvedendo tutte le vetture, del freno d'allarme alla portata dei viaggiatori; si stanno applicando ventilatori sistemi Volpert e Laycock; si sono adottati telarini metallici per i vetri perfettamente equilibrati, ecc.

Ma dove la Compagnia del Gottardo ha dimostrato di volersi mettere in prima linea, fra le società ferroviarie, per quanto riguarda le comodità da offrire al viaggiatore, è stato nelle vetture di III classe costruite nel 1894 e che non sono se non l'esperimento per la costruzione di altre vetture dello stesso tipo di I e II classe da destinarsi per i treni direttissimi. Queste vetture di III classe (Tav. IX, fig. 5, 6 e 7), costruite dalla Società Industriale di Neuhausen, riposano su due carrelli a sterzo di due assi ciascuno ed hanno una lunghezza totale di m. 18,800; l'accesso si fa, come in tutte le altre vetture, dai terrazzini posti all'estremità ed il corridoio longitudinale è disposto esattamente nel mezzo; ai lati trasversalmente sono situati i sedili. La vettura è divisa in due compartimenti, uno dei quali riservato per i fumatori, separati da due tramezzi paralleli fra i quali è stata disposta una ritirata. Questa vettura è munita del doppio freno Westinghouse, ha il freno d'allarme, ventilatori tipo Laycock, illuminazione a gas, riscaldamento a vapore; pesa 25,400 kg. ed ha posti per 80 persone; il peso morto per viaggiatore è quindi di 320 kg.

Con queste vetture nel novembre 1894 sono state fatte interessanti esperienze sulla linea del Gottardo in confronto con altre vetture a due ed a tre assi. Oltre che il loro andamento, per la disposizione a carrelli, è molto più dolce che non nelle altre vetture, esse presentano una resistenza alla trazione molto minore; alla velocità di 71 km. all'ora, ad esempio, la resistenza ridotta all'orizzontale è risultata, per queste vetture, di kg. 4,79 per tonnellata, mentre per le

vetture a tre assi della ferrovia Jura-Simplon è stata di kg. 8,61; alla velocità di 95 km. all'ora le prime hanno presentato una resistenza di kg. 8,25 per tonnellata e quelle a tre assi di kg. 12,30.

La Compagnia del Gottardo non possiede alcuna vettura a tre assi ed i risultati soprariportati hanno valso a confermare l'adozione dei tipi a due ed a quattro assi: il peso morto maggiore che queste ultime possono presentare è compensato, oltrechè dagli altri vantaggi, dalla minore resistenza alla trazione, soprattutto nelle linee in piano.

Da qualche anno è adottato in modo generale per le vetture il riscaldamento a vapore del sistema Haag, in cui il vapore preso dalla locomotiva viene immesso in una condotta che corre per tutta la lunghezza del treno; a quest'uopo tutte le locomotive dei treni viaggiatori sono munite di una valvola di presa a riduzione, con relativo manometro, alla portata del macchinista, e tutte le vetture sono provvedute degli apparecchi che ora descriveremo (fig. 90 e 91); la condotta longitudinale è costituita da tubi di ferro rivestiti da sostanze coibenti; da essa, in corrispondenza ad ogni compartimento si diparte una condotta accessoria che poi si biforca facendo capo agli scaldini posti sotto ai sedili; gli scaldini in ferro sono costruiti a bollitura senza chiodature: nell'interno di ciascun compartimento è disposta una manovella a regolatore, a portata dei viaggiatori, con la quale si manovra una valvola di comunicazione fra la condotta principale e l'accessoria, permettendo così di graduare il riscaldamento. Una delle maggiori difficoltà nei sistemi di riscaldamento a vapore si è quella di poter dare uscita rapida e completa all'acqua di condensazione che si forma nella condotta e negli scaldini e che, se non viene fatta in tempo, può dar luogo in climi freddi al congelamento dell'acqua negli apparecchi con grave loro danno; altra difficoltà si è quella dell'accoppiamento fra i tratti di condotta delle diverse vetture, che dev'essere a perfetta tenuta di vapore, elastica e di facile uso. Negli apparecchi del Gottardo gli accoppiamenti vengono fatti per mezzo di tubi a gomito (fig. 92), che si fissano alle estremità dei tubi della condotta delle vetture per mezzo di staffe a vite; questi accoppiamenti hanno nella parte inferiore una valvola automatica che lascia sfuggire l'acqua di condensazione, quando la pressione nella condotta non ha raggiunto un certo limite; se quindi il macchinista di tempo in tempo, chiudendo completamente la valvola di presa, lascia abbassare la pressione nella condotta, ciò che gli è indicato dal manometro che si diparte dalla condotta stessa, lo scolo dell'acqua avviene regolarmente; l'uscita dell'acqua di condensazione dalle condotte secondarie e dagli scaldini si fa dalle stesse valvole di comunicazione con la condotta principale disponendo le ma-

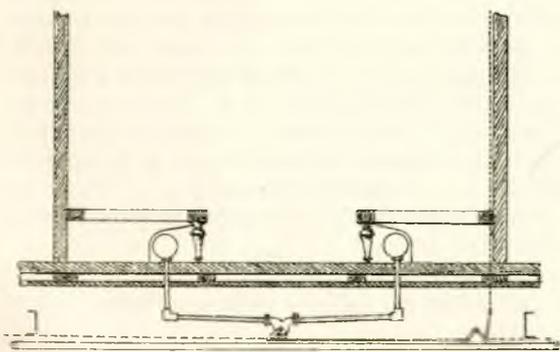


Fig. 90.

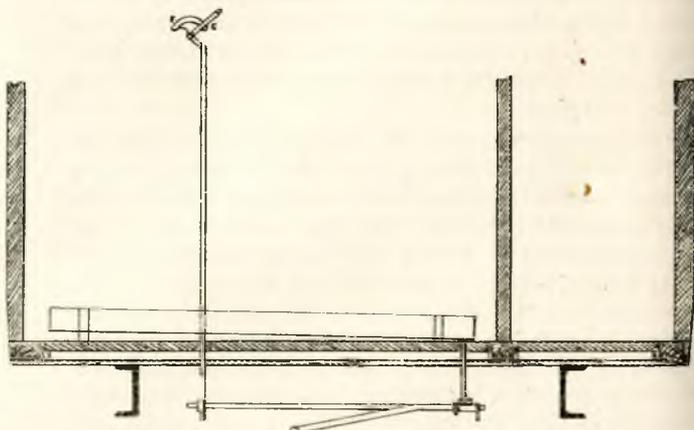


Fig. 91.

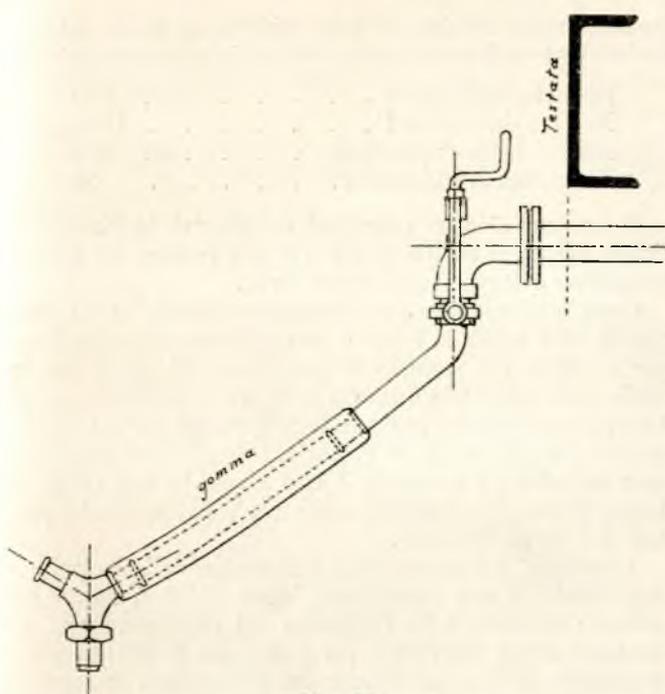


Fig. 92.

novelle a regolatore, poste nell'interno delle vetture, nella posizione di *freddo*.

Questo sistema di riscaldamento a vapore, che è dei più semplici ed economici, non dà luogo sulla Ferrovia del Gottardo a grandi inconvenienti; le locomotive dei treni viaggiatori non si disgiungono dal treno se non per il loro cambio e negli stessi treni misti, i carri merci essendo in coda al convoglio, non si ha bisogno di distaccare la macchina dal treno che raramente; il buon funzionamento del sistema dipende però in gran parte dall'attenzione che vi presta il personale di servizio e dalla cura che vien posta nel mantenere in buono stato le parti costituenti gli accoppiamenti; certamente la disposizione delle vetture ad intercomunicazione serve a facilitare la sorveglianza del personale dei treni sul modo con cui procede il riscaldamento.

Le Ferrovie Italiane, che hanno materiale in servizio cumulativo con quella del Gottardo, hanno adottato per quel materiale lo stesso sistema di riscaldamento.

Tutte le vetture sono munite degli apparecchi completi per il doppio freno Westinghouse-Henry; i freni sono manovrabili anche a mano, per mezzo di manovella a vite, da uno dei terrazzini della vettura. Come abbiamo detto in altra parte, il freno Westinghouse ad azione rapida è ora in via di esperimento su qualche locomotiva; ma nelle nuove vetture ed in quelle destinate al servizio cumulativo con la Paris-Lyon-Méditerranée è stata già applicata ai serbatoi sussidiari la valvola tripla ad azione rapida; quando queste vetture transitano sulla rete del Gottardo, le valvole si fanno agire nel modo ordinario col semplice spostamento di un manubrio.

L'illuminazione delle vetture si fa attualmente in modo esclusivo col gas; i recipienti del gas compresso sono disposti al dissotto del telaio delle vetture, come si pratica in Italia. A Bellinzona è impiantata l'officina per la produzione del gas ricco Pintch ed il riempimento dei serbatoi si fa, nella fermata dei treni in quella stazione, da apposite prese disposte su colonnette lungo gl'interbinari delle linee principali. L'accendimento delle lampade si fa dall'interno delle vetture.

14. *Materiale mobile. — Carri.* — La dotazione dei carri alla fine del 1895 era di 36 bagagliai, 1223 carri da merce

e 69 carri destinati per usi differenti del servizio: in totale adunque 1428 carri, e cioè 5,37 per chilometro di linea: questa dotazione, che è superiore a quella delle singole reti italiane, è però inferiore a quanto richiederebbe il traffico totale sulla linea del Gottardo; ma per il suo carattere di linea di transito, la Compagnia si serve in proporzione non indifferente dei carri di altre ferrovie; su un totale di 62,877,000 assi-km. eseguiti nel 1895, 15,466,000 lo furono con carri propri ed i rimanenti 47,411,000 con carri di altre Ferrovie Svizzere ed estere; ma d'altra parte i carri del Gottardo percorsero su altre linee 31,413,000 assi-km.

La percorrenza media di ogni carro è stata nel 1895 di 16,400 chilometri; l'utilizzazione della portata è stata in media del 34,63 %.

Il materiale mobile del Gottardo è di costruzione relativamente recente; ad eccezione di una piccola parte che è stata costruita nel 1874, la maggior parte data dal 1883 in su; questo carattere di modernità è reso apparente nei carri da qualsiasi punto di vista si vogliono considerare. I telai sono tutti in ferro; tutte le parti costituenti il rodiggio, gli apparecchi d'attacco e ripulsione, ecc., sono dei tipi uniformi adottati dalla Compagnia; nelle dimensioni e nella portata dei carri si è seguita la tendenza generale, che propende per un aumento nelle une e nelle altre; la portata media dei carri del Gottardo è di tonn. 12,260; la minima di tonn. 10 (ad eccezione di qualche bagagliaio che ha 6 tonnellate di portata); la massima di tonn. 15 (vagoni pel trasporto di carbone e di pietre).

I bagagliai sono tutti di grandi dimensioni; nei tipi più recenti la lunghezza totale è di m. 10,900, la lunghezza interna della cassa di m. 8,320, la larghezza interna di m. 2,600. Alle due estremità del veicolo trovansi, come nelle vetture, i due terrazzini per l'accesso; il carico dei bagagli si fa invece dalle porte centrali. Essi sono muniti degli apparecchi per il doppio freno; in comunicazione con la condotta trovansi un robinetto, che permette al personale di servizio di lasciare sfuggire l'aria e quindi di fermare il treno in caso di pericolo; nel bagagliaio trovansi anche il manometro di controllo della pressione nella condotta.

I bagagliai che fanno servizio sulle linee di montagna sono anche provveduti degli apparecchi per il riscaldamento a vapore; gli altri hanno la semplice condotta: tutti poi indistintamente hanno la ritirata, che può essere di reale utilità, dato il sistema ad intercomunicazione delle vetture.

Tutti i carri sono muniti di freno a vite; in quelli coperti la manovra si fa da un terrazzino a livello del pavimento ricavato ad una estremità del carro e coperto dal prolungamento dell'imperiale del carro stesso; nei carri di recente costruzione, questo terrazzino è completamente chiuso. Molti hanno gli apparecchi per il doppio freno, ed in tal caso sono muniti anche della condotta per il riscaldamento a vapore; altri carri hanno la semplice condotta per i freni.

I tipi di carri sono differenti, secondo i diversi trasporti cui sono adibiti; sono notevoli quelli pel trasporto di merci e bestiame, quelli raccoglitori per le sole merci, di grandissime dimensioni (lunghezza totale m. 10,68, lunghezza della cassa m. 9,48, superficie del pavimento mq. 23, volume mc. 48, portata tonn. 12,500), quelli completamente in ferro pel trasporto del carbone, quelli pel trasporto di pietre, ed altri speciali per uccelli, birra, rotaie, ecc.

In questi carri, sebbene di robusta costruzione e muniti di freno, non è molto alto il rapporto fra la tara e la portata; i carri raccoglitori, cui abbiamo accennato più avanti, pesano 8750 chilogrammi, ed i carri-carbone, della portata di 15 tonnellate, pesano solo 7200 chilogrammi.

15. *Officine centrali per la riparazione del materiale mobile.* — Sono state impiantate a Bellinzona, nel piano

posto ai piedi del rilevato su cui trovasi la stazione, su di un'area ceduta gratuitamente dal Comune; i lavori per la loro costruzione incominciarono nel 1887 e nel 1889 erano già quasi completamente ultimati; sono degni di menzione speciale quelli fatti per condurre l'acqua che fornisce la forza motrice all'officina; l'acqua, le cui prese sono a 1245 metri sul livello del mare, viene immessa in un gran serbatoio della capacità di 1300 mc., situato a 527 m. sul piano delle officine, e da esso parte la condotta forzata in tubi di ghisa, del diametro interno di 10 centimetri; la posa di questa condotta sul fianco vivo della montagna costituì uno dei lavori più difficoltosi.

Il costo di costruzione dell'intera officina, compresi gli impianti fissi, ma esclusa la dotazione di macchinario, è stato di oltre un milione e mezzo di franchi.

La disposizione generale di queste officine è razionalissima (fig. 93): nel centro il fabbricato delle fucine, da un lato i locali per la riparazione delle locomotive, dall'altro quelli per la riparazione dei veicoli; tutt'attorno i magazzini di deposito del materiale di consumo; tutti i locali sono in comunicazione fra loro per mezzo di binari, di piattaforme grandi e piccole, di carrelli trasbordatori, che facilitano grandemente il trasporto dei materiali.

Ciascuno dei tre fabbricati principali ha un impianto proprio di trasmissioni, messe in movimento da tre turbine dif-

ferenti; queste turbine, ad asse orizzontale, della fabbrica Escher-Wyss di Zurigo, hanno i seguenti dati di costruzione:

Diametro delle ruote	mm.	700
Numero dei giri al 1'		1300
Altezza netta di pressione	m.	500
Forza effettiva in cavalli		25

Il consumo d'acqua complessivo delle tre turbine è variabile dai 25 ai 30 litri per 1''; la sola turbina del riparto locomotive sviluppa tutta la sua forza.

Quest'impianto idraulico è oltremodo comodo per la semplicità della messa in moto e sorveglianza delle macchine, per la pulizia che permette di mantenere nei locali, per la facile applicazione alla manovra delle gru, dei torchi, ecc., ecc. Un apparato elettrico impiantato nell'officina segna in modo continuo, su di una zona di carta, il livello dell'acqua nel gran serbatoio; il personale è così messo in sull'avviso in tempo debito delle possibili mancanze d'acqua, ciò che però non si è finora verificato.

I fornitori, gli aggiustatori, i montatori delle locomotive sono riuniti in uno stesso vasto locale di 3905 mq. di superficie; nel senso della lunghezza del capannone sono distribuiti sedici posti (otto per parte) per lo smontaggio e montaggio delle locomotive; in due file parallele susseguenti trovansi i banchi degli aggiustatori, e finalmente nelle corsie

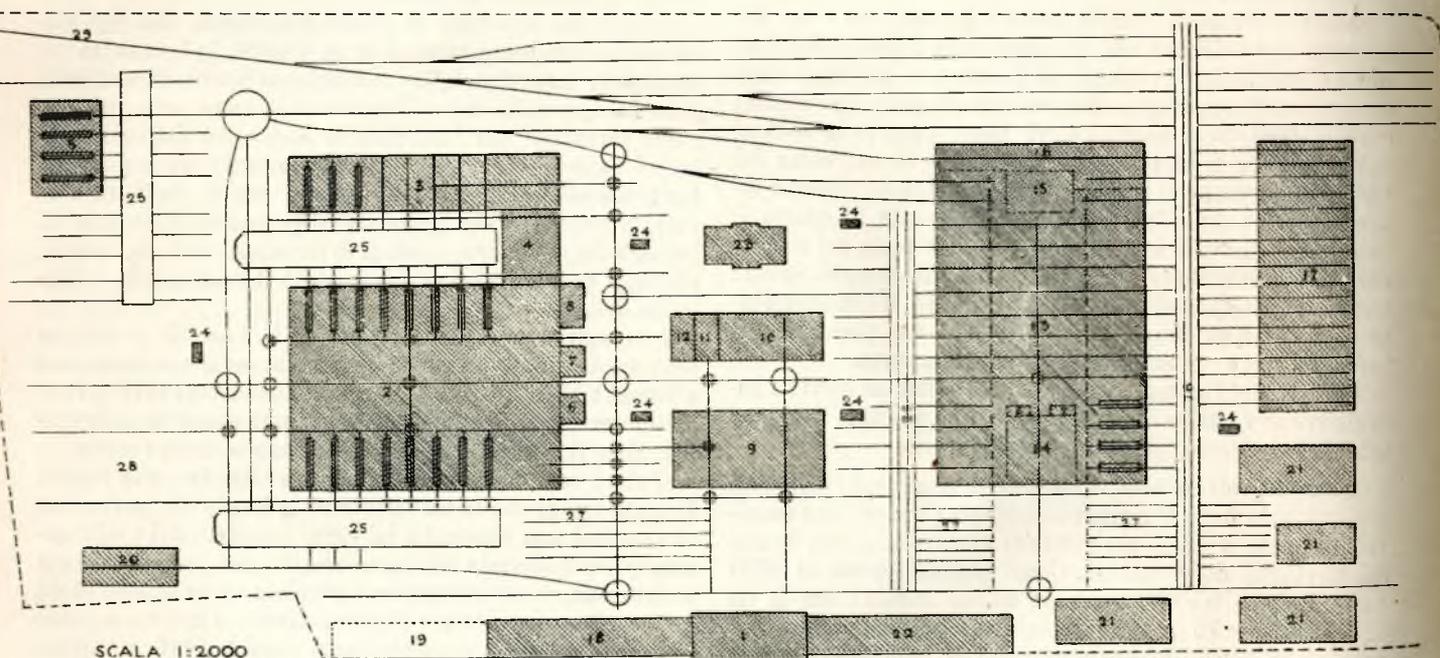


Fig. 93 — Officine centrali di Bellinzona.

- | | |
|---|---|
| 1. Uffici. | 16. Laboratorio pittori e verniciatori. |
| 2. Officina riparazione e montatura locomotive. | 17. Rimessa vagoni. |
| 3. Id. calderai. | 18. Magazzino principale. |
| 4. Id. ramai e riparazione tubi bollitori. | 19. Tettoia aperta per ferri e lamiere. |
| 5. Id. riparazione tender. | 20. Magazzino carbone. |
| 6. Ufficio Capo-Riparto. | 21. Magazzini pezzi riserva, legnami e diversi. |
| 7. Attrezzisti. | 22. Cucina economica. |
| 8. Deposito attrezzi. | 23. Bagui. |
| 9. Officina fabbri e riparazione ruote. | 24. Ritirate. |
| 10. Id. lavorazione lamierini. | 25. Carrello trasbordatore a fossa. |
| 11. Locale per la lavatura con soda. | 26. Id. id. a livello. |
| 12. Fonderia del bronzo. | 27. Parco assi e cerchioni. |
| 13. Officina riparazione e montatura veicoli. | 28. Deposito materiali fuori uso. |
| 14. Laboratorio lavorazione legnami. | 29. Binario d'entrata all'officina. |
| 15. Id. sellai e tappezzieri. | |

centrali le macchine utensili; in tal modo sono eliminate tutte le cause di perdita di tempo e la sorveglianza dagli uffici dei capi-officina si esercita in modo facile sull'intera sala.

Il locale per la riparazione delle caldaie è in comunicazione col precedente ed è servito da una grue scorrevole della portata di 20 tonnellate.

La tettoia dei fabbri contiene dodici fuochi da fucina, un forno per la tempera delle molle, altro per il riscaldamento dei cerchioni.

Il locale per la riparazione dei veicoli ha una buona disposizione; ad una estremità il laboratorio per la lavorazione del legname a macchina; nel mezzo numerosissimi binari per i veicoli in riparazione; all'altra estremità il laboratorio per i sellai e tappezzieri; la riparazione dei telai in ferro, degli apparecchi per i freni e per il riscaldamento a vapore si fa su binari appositi, muniti di fossa. Anche qui il capo-riparto sorveglia dal suo ufficio, posto nel centro della sala, l'andamento dei lavori di tutta l'officina.

La sala per i pittori e verniciatori è in continuazione a questa dei falegnami. Complessivamente, l'officina di riparazione dei veicoli misura 5005 mq.

L'officina è provvoluta di numerose macchine utensili di recente costruzione. È degna di nota una grande macchina a fresare con movimento automatico in tutti i sensi che permette la lavorazione quasi completa dei cilindri a vapore delle locomotive; consta di un banco, sul quale si dispone l'oggetto da lavorare, avente movimenti in tutti i sensi comunicati automaticamente con quattro velocità differenti, oppure anche a mano, per mezzo di una manovella. Il sopporto dell'utensile scorre verticalmente su una colonna disposta lateralmente al banco, ed anch'esso può muoversi automaticamente, oppure può essere regolato a mano. Al sopporto si possono applicare facilmente apparecchi supplementari, coi quali si può fresare sotto qualsiasi angolo e bucare e filettare in tutti i sensi. La dimensione massima dell'oggetto che può essere lavorato è di $2,10 \times 0,70 \times 1,30$.

Dobbiamo anche accennare all'esperimento che si fa nel riparto calderai delle macchine utensili a trasmissione elettrica; è stata utilizzata a tal uopo la corrente continua fornita dalla dinamo per l'illuminazione elettrica; sono in prova due macchine a bucare e filettare, adoperate soprattutto per l'applicazione delle viti passanti nelle caldaie; sono costituite da una colonna verticale a cremalliera, montata su banco, sul quale può scorrere a mezzo di una manovella; il braccio porta-utensili combinato col motore, reostato e commutatore, può disporsi attorno alla colonna e far buchi e filettare in tutti i sensi; la velocità dell'utensile si può regolare col reostato; il maneggio di queste macchine è facilissimo ed intenso il lavoro che esse producono. Sono anche in prova motorini elettrici trasportabili, della forza di 1 e 2 cavalli, che si possono introdurre nell'interno delle caldaie, permettendo, per mezzo di sostegni adatti e di trasmissioni snodate, di lavorare a macchina in punti per i quali bisognava ricorrere esclusivamente al lavoro a mano. Queste macchine elettriche sono state costruite, sotto la direzione dell'ing. Frey del Gottardo, dalla Fabbrica di macchine di Oerlikon, che in questo ramo d'industria si è già molto spinta innanzi ed i cui prodotti si ammiravano all'Esposizione di Ginevra del 1896.

Questi impianti elettrici presentano seri vantaggi e possono rappresentare un'economia non indifferente, soprattutto quando le macchine non lavorano in modo continuo, nei periodi di riposo non avendosi alcun consumo di forza; sono perciò molto indicati per la manovra delle grue, dei carrelli trasbordatori, ecc. Pare che l'Amministrazione del Gottardo ne voglia fare una larga applicazione nelle proprie officine,

trasformando completamente gli impianti attuali a trasmissione meccanica.

I fabbricati per la riparazione delle locomotive e dei veicoli sono coperti uso *sheds*; le incavallature sono in legno e sorrette da colonne pure in legno. L'officina dei fabbri è invece coperta da una tettoia metallica.

Tutte le porte d'entrata alle officine sono chiuse con lamiere ondulate e pieghevoli, per cui non recano nessun inciampo alla circolazione.

Il riscaldamento vien fatto con vapore fornito da due caldaie poste nelle due sale delle macchine e dei veicoli; tutta l'officina è illuminata a luce elettrica con lampade ad arco o ad incandescenza, secondo i casi.

I magazzini per i materiali d'uso dell'officina sono dentro il recinto stesso; quelli per il legname sono in legno, a parete reticolare, per modo che vi è mantenuta costantemente circolazione d'aria.

Quasi tutti i fabbricati essendo in legname, è stato stabilito in tutta l'officina un impianto regolare di bocche da incendio; il laboratorio dei verniciatori è stato protetto in modo speciale. D'altra parte le officine, come tutte le stazioni principali della Rete, sono fornite di tutti gli attrezzi ed apparecchi in uso per la l'estinzione degli incendi, ed il personale, che costituisce il corpo dei pompieri con gradi e mansioni relative, è tenuto a fare periodicamente delle esercitazioni.

(Continua).

COSTRUZIONI STRADALI

DEL MODO DI COMPENSARE ESATTAMENTE LO SCAVO COL RIALZO NEI TRATTI DI STRADA SITUATI A MEZZA COSTA.

Quando si studia il progetto di strada di collina e di montagna, si cerca sempre, nell'interesse della economia dell'opera, non solo di rendere minimo il *movimento di terra*, cioè il complesso dello *sterro* e del *riinterro*, ma anche di compensare, per quanto è possibile, il primo col secondo (1).

Dove poi la strada si svolge a mezza costa, conviene procurare che il detto compenso abbia luogo nel senso trasversale; per modo che le materie scavate nella parte a monte possano essere direttamente impiegate a formare il rialzo nella parte a valle, senza che ne risultino eccedenze né deficienze.

Il metodo pratico, che generalmente si segue per arrivare a questi risultati, consiste nel dirigere la linea d'asse in maniera da farla appoggiare costantemente alla superficie naturale del suolo.

Così, ad esempio, quando lo studio del tracciato è fatto sopra un piano quotato a *curve di livello*, si segna la proiezione orizzontale della suddetta linea d'asse portando successivamente, di curva in curva, un'apertura di compasso proporzionale (nella scala del disegno) ad $\left(\frac{h}{p}\right)$, essendo (*h*) la equidistanza verticale delle curve di livello e (*p*) la pendenza longitudinale che si vuol dare alla strada.

Ma, così operando, non si raggiunge che molto imperfettamente lo scopo al quale si mira, cioè non si ottiene la cercata equivalenza fra lo scavo ed il rialzo, per la ragione che, coincidendo il *punto d'asse* con il *punto di passaggio* (*C*), la base

(1) Nello stabilire questo *compenso* non conviene fare assegnamento sull'aumento di volume della materia scavata, salvo nel caso di roccia da mina; qui si considerano invece i *terreni ordinari* costituiti da materie dotate di non grande coesione, il cui accrescimento di volume è scarso e viene in massima parte assorbito dal *sovralzo* che occorre dare ai rinterri con esse formati; e ciò che può avanzarne viene poi utilizzato nel riparare alle degradazioni prodotte in corso di lavoro dagli agenti atmosferici.

dello scavo acquista (fig. 94) una estensione (A' C), maggiore di quella del riporto, in causa del fosso di guardia (indispensabile lungo il lato a monte), la cui larghezza (f) viene ad aggiungersi da questa parte alla corrispondente semilarghezza (A C) della strada.

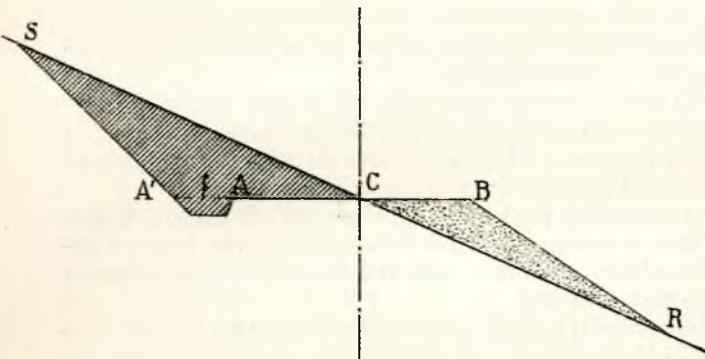


Fig. 94.

In queste condizioni, se la scarpata del taglio e quella del rialzo avessero tutte e due la medesima inclinazione, lo scavo risulterebbe sempre in eccesso; ma siccome invece la seconda ha per solito minor pendenza della prima, così l'area del triangolo (C B R) aumenta, col crescere della pendenza del terreno, in proporzione maggiore dell'altro triangolo (C A' S), e conseguentemente l'aumento dello scavo, determinato dall'aggiunta del fosso a monte, viene ad essere neutralizzato in parte od in totalità; ed, oltrepassato un certo limite di pendenza (del terreno) per il quale i due triangoli risultino equivalenti, si cade in un eccesso di rialzo.

Finchè queste eccedenze sono di poco rilievo, l'ingegnere, che studia il progetto, non suole occuparsene; se invece esse sono molto appariscenti, egli usa correggerle spostando alquanto l'asse stradale verso monte o verso valle, secondo i casi. Ma, nell'operare questi spostamenti, non segue d'ordinario altra norma fuorchè la guida dell'occhio; epperò la correzione non può riuscire che imperfetta.

Trattandosi di opere, il cui prezzo unitario è sempre assai piccolo, non sarebbe certamente il caso di dilungarsi in minute e dispendiose ricerche per ottenere risultati più esatti; perciò, quando il profilo trasversale del terreno è frastagliato, bisogna contentarsi di quella approssimazione grossolana che si può ottenere a vista.

Ma quando in ciascuna sezione trasversale della strada il profilo del terreno presenta, nei limiti entro i quali è insediata la strada, una pendenza uniforme (condizione non infrequente nella pratica), il problema di *pareggiare esattamente lo scavo al rialzo* consente una soluzione rigorosa, esprimibile con una formula generica abbastanza semplice e di facile applicazione.

Indicando (fig. 95) con (i) la pendenza trasversale del ter-

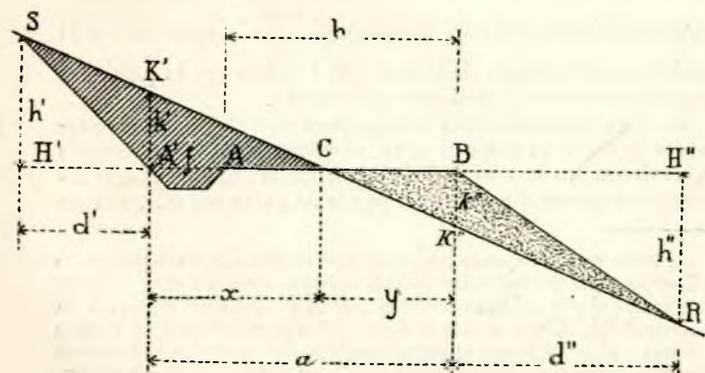


Fig. 95.

reno, con (i') ed (i'') le pendenze delle due scarpate dello scavo e del rialzo, e ponendo:

$$A B = b \quad A' A = f \quad A' C = x \quad C B = y$$

$$A' B = (b + f) = (x + y) = a \quad A' H' = h' \quad B H'' = h''; \quad (1)$$

e rappresentando con (F) l'area della sezione trasversale del fosso di guardia a monte, la posizione del *punto di passaggio* (C) rispetto ai due punti estremi (A') e (B) della ampiezza (a), dovrà essere tale da soddisfare alla condizione:

$$\frac{h' x}{2} + F = \frac{h'' y}{2}. \quad (2)$$

Le quantità (h'), (h''), che entrano in questa relazione, sono funzioni delle pendenze (i), (i'), (i''), e delle altezze:

$$A' K' = h' = i x,$$

$$B K'' = h'' = i y.$$

Nella massima parte dei casi pratici ordinari si ha:

$$i' = 1,$$

$$i'' = \frac{2}{3};$$

quindi:

$$h' = d' = \frac{k'}{1-i} = \frac{i}{1-i} x,$$

$$h'' = \frac{2}{3} d'' = \frac{2}{3} \frac{k''}{\frac{2}{3}-i} = \frac{2i}{2-3i} y;$$

e l'equazione (2) diviene:

$$\frac{i}{1-i} x^2 + 2F = \frac{2i}{2-3i} y^2 \quad (3)$$

e, sostituendovi (y) con (a-x) e riducendo, si trasforma in quest'altra:

$$x^2 - 4 \frac{1-i}{2} a x - 2 \frac{1-i}{i} \left(\frac{2-3i}{i} F - a \right) = 0 \quad (4)$$

dalla quale si ricava:

$$x = 2 \frac{1-i}{i} a \pm \sqrt{\left(2 \frac{1-i}{i} a \right)^2 - 2 \frac{1-i}{i} \left(\frac{2-3i}{i} F - a \right)} \quad (5)$$

calcolato con questa formula il valore di (x), si osserverà se esso risulta maggiore o minore di $\left(\frac{b}{2} + f \right)$, cioè della semilarghezza della strada aumentata della larghezza del fosso.

Nella prima ipotesi $\left(x > \frac{b}{2} + f \right)$, l'asse stradale, inizialmente collocato in (C), dovrà essere spostato verso monte della quantità:

$$z' = x - \left(\frac{b}{2} + f \right); \quad (6)$$

nella seconda ipotesi $\left[x < \left(\frac{b}{2} + f \right) \right]$, si sposterà l'asse verso valle della quantità:

$$z'' = \left(\frac{b}{2} + f \right) - x. \quad (7)$$

Nella formula (5) il termine:

$$2 \frac{1-i}{i} \cdot \frac{2-3i}{i} F$$

è piccolissimo di fronte agli altri due termini del radicale; lo si può quindi in pratica trascurare senza dar luogo ad errore sensibile, come apparirà anche meglio da un esempio numerico.

Applichiamo la formula (5) al caso di una strada larga 6 metri, con fosso a monte di sezione trapezia:

$$F = \frac{1.00 + 0.40}{2} \times 0.30 = m^2 0.21;$$

e supponiamo che la pendenza trasversale (*i*) del terreno sia di $\frac{1}{2}$; avremo:

$$b = 6.00, \quad f = 1.00, \quad a = 7.00,$$

$$\frac{1-i}{i} = 1,$$

$$2 \frac{1-i}{i} - \frac{2-3i}{i} = 1;$$

e quindi:

$$x = 2a \pm \sqrt{4a^2 + 2F - 2a}.$$

Sostituendo ad (*a*) ed (*F*) i loro valori numerici e risolvendo, troviamo:

$$x = 4.08$$

$$y = 7 - 4.08 = 2.92.$$

Cioè l'asse stradale dovrà essere spostato verso monte di m. 0.08.

I valori testè trovati per (*x*) ed (*y*) devono soddisfare alla relazione (2), nella quale (essendosi supposto $i = \frac{1}{2}$) si faccia:

$$h' = \frac{i}{1-i} x = x$$

$$h'' = \frac{2i}{2-3i} y = 2y;$$

onde:

$$\frac{h'x}{2} = \frac{x^2}{2} = \dots 8.32$$

$$F = \dots 0.21$$

$$\text{Somma m}^2 \underline{8.53} \quad 8.53$$

$$\frac{h''y}{2} = y^2 = \dots \text{m}^2 \underline{8.51}$$

$$\text{Differenza m}^2 \underline{0.02}$$

La relazione (2) risulta quindi soddisfatta con un errore di soli m. 0.02, dipendente da che i valori di (*x*) ed (*y*) sono stati calcolati con due sole cifre decimali.

Se ora, nell'applicare la formula (5) al caso testè considerato, trascuriamo il termine in (*F*), otteniamo questi altri risultati:

$$x = \text{m. } 4.10$$

$$y = \text{» } 2.90$$

che di pochissimo differiscono dai precedenti e che, controllati con la relazione (2), danno:

$$\frac{h'x}{2} = \frac{x^2}{2} = \text{m}^2 \underline{8.405}$$

$$\frac{h''y}{2} = y^2 = \text{» } \underline{8.410}$$

$$\text{Differenza} - \underline{0.005}$$

Il termine in (*F*) della formula (5) esercita quindi una influenza, che è nella pratica assolutamente trascurabile. L'abbandono di esso è poi anche consigliato dalla considerazione che d'ordinario il fosso a monte non si scava subito, contemporaneamente alla trincea (A A' S); ma si apre più tardi e le materie che ne provengono sogliono destinarsi a riparare alle degradazioni che quasi sempre si verificano nella parte di strada costruita in rialzo prima che l'opera venga collaudata.

Possiamo quindi senza esitazione ridurre la formula (5) alla espressione più semplice:

$$x = 2 \frac{1-i}{i} a \pm \sqrt{\left(2 \frac{1-i}{2} a\right)^2 - \frac{1-i}{i} a^2}. \quad (8)$$

Questa formula è applicabile per tutti i valori di (*i*), che sono inferiori ad (*i'*), ritenuto $i'' < i'$.

Infatti se (*i*) fosse uguale o maggiore di (*i'*), la scarpata del rialzo più non incontrerebbe il terreno, e dovrebbe essere sostenuta da un muro, la cui posizione, potendo variare

a piacimento, darebbe luogo a varie conformazioni della sezione, tutte diverse dalla figura tipica che si è finora considerata; quindi il problema non si potrebbe più risolvere in linea generale.

Nei casi ordinari si ha, come fu già avvertito:

$$i' = 1 \quad ; \quad i'' = \frac{2}{3}.$$

Quindi, nella tabella che segue, e che è stata calcolata con la formula (8), si sono contemplati soltanto i valori di (*i*) inferiori a $\frac{2}{3}$.

I casi considerati nella tabella sono in numero limitato perchè, per valori intermedi, si può procedere per interpolazione.

Nella tabella stessa si sono assunti per (*a*) valori variabili di 25 in 25 centimetri, e compresi fra i limiti $a = \text{m. } 4.00$ ed $a = \text{m. } 9.00$; i quali comprendono tutte le combinazioni che si possono formare con i valori che d'ordinario competono alla larghezza (*b*) delle strade di collina e di montagna, e con quelli che si assegnano alla larghezza (*f*) del fosso di guardia.

Valori di <i>a</i>	Valori di $x = 2 \frac{1-i}{i} a \pm \sqrt{\left(2 \frac{1-i}{2} a\right)^2 - \frac{1-i}{i} a^2}$					
	per $i = \frac{1}{5}$	per $i = \frac{1}{4}$	per $i = \frac{1}{3}$	per $i = \frac{2}{5}$	per $i = \frac{1}{2}$	per $i = \frac{6}{11}$
	m.	m.	m.	m.	m.	m.
4.00	2.07	2.09	2.14	2.20	2.34	2.45
4.25	2.20	2.23	2.28	2.34	2.49	2.60
4.50	2.33	2.5	2.41	2.48	2.64	2.76
4.75	2.46	2.47	2.55	2.62	2.78	2.91
5.00	2.58	2.61	2.68	2.75	2.93	3.06
5.25	2.71	2.75	2.81	2.89	3.08	3.22
5.50	2.84	2.88	2.95	3.03	3.22	3.37
5.75	2.98	3.00	3.09	3.17	3.38	3.52
6.00	3.10	3.14	3.22	3.30	3.51	3.68
6.25	3.23	3.27	3.37	3.44	3.66	3.83
6.50	3.36	3.40	3.48	3.58	3.81	3.98
6.75	3.49	3.53	3.62	3.72	3.95	4.14
7.00	3.62	3.66	3.75	3.85	4.10	4.29
7.25	3.75	3.79	3.89	3.99	4.25	4.44
7.50	3.88	3.92	4.02	4.13	4.39	4.60
7.75	4.01	4.05	4.15	4.27	4.54	4.75
8.00	4.13	4.18	4.29	4.41	4.69	4.90
8.25	4.26	4.31	4.42	4.54	4.83	5.05
8.50	4.39	4.44	4.56	4.68	4.98	5.21
8.75	4.52	4.58	4.69	4.81	5.13	5.36
9.00	4.65	4.71	4.82	4.95	5.27	5.51

Suppongasi ad esempio una strada larga m. 7.00, con fosso largo m. 1.05, appoggiata su terreno inclinato di $\frac{1}{4}$.

Si cercherà nella tabella il valore di (*x*), che corrisponde ad

$a = 7 + 1 = 8.00$ m. e ad $i = \frac{1}{4}$; tale valore è di m. 4.18;

e, sostituito nella relazione (7), dà:

$$z'' = (3.50 + 1.00) - 4.18 = 0.32.$$

Quindi il punto d'asse dovrà collocarsi a m. 0.32 dal punto di passaggio, verso valle.

Supponiamo ora che, nelle stesse condizioni di larghezza della strada e del fosso, l'inclinazione del terreno sia invece di $\frac{1}{2}$.

La tabella in questo caso registra $x = 4.69$ e la formula (6) dà:

$$z' = 4.69 - (3.50 + 1.00) = 0.19;$$

quindi l'asse stradale dovrà trovarsi a m. 0.19 dal punto di passaggio verso monte.

Per una serie continuata di sezioni, nelle quali il valore di (*i*) si mantenga costante, l'asse stradale dovrà adunque spo-

starsi parallelamente a sè stesso di una data quantità (α') o (α''), a monte od a valle dei punti a terra, per i quali lo si era dapprima condotto.

Quando invece la pendenza (i) del terreno varia sensibilmente da una sezione all'altra, la posizione dell'asse non potrebbe più correggersi in modo rigoroso senza dar luogo ad inflettimenti non ammissibili; tuttavia anche in questo caso tornerà utile servirsi della tabella per conoscere quali sarebbero gli spostamenti da farsi nelle singole sezioni per ottenere il pareggio fra lo scavo ed il rialzo, per potersi così avvicinare a questa soluzione il più che sia possibile, anche mediante opportune spezzature dell'asse che siano compatibili con la regolarità del tracciato.

È poi evidente che, invece di spostare lateralmente, nell'uno o nell'altro senso, l'asse stradale della quantità (α') o (α''), si può ottenere lo stesso effetto rialzando od abbassando il piano (A B) della strada, rispettivamente della quantità ($\alpha' i$) o ($\alpha'' i$), senza muovere l'asse dalla sua posizione iniziale.

L. LANINO.

NOTIZIE

In vista di accumulatori elettrici leggeri. — Il tenente colonnello Federico Pescetto, in occasione della prima riunione annuale dell'Associazione elettrotecnica italiana, tenutasi in Milano nei giorni 24, 25 e 26 ottobre, parlò di un nuovo tipo di accumulatore leggero, sul quale è bene chiamare l'attenzione di quanti si interessano a tale questione.

Ecco pertanto il sunto dell'importante lettura del tenente colonnello Pescetto.

*

« La leggerezza è una delle principali qualità richieste in un buon accumulatore; è utile, in generale, perchè corrisponde ad una diminuzione delle spese d'impianto; è necessaria, nel caso speciale della trazione, perchè solo raggiungendo un certo limite può render questa possibile.

La leggerezza deve essere considerata sotto tre punti di vista diversi:

Leggerezza relativamente all'energia accumulata, misurata dal numero di watt-ore per kg. di piastra.

Leggerezza relativamente alla potenza disponibile alla scarica, misurata dal numero di watt per kg. di piastre nel regime di scarica.

Leggerezza relativamente alla potenza sopportabile alla carica e utilizzabile alla scarica; essa può essere dedotta dal numero di ampere per kg. di piastre nel regime di carica.

Purtroppo finora nessun accumulatore soddisfa completamente le esigenze (talvolta eccessive) degli elettrotecnici, riunendo in sè le tre specie di leggerezza. Queste sono anzi, fino a un certo punto, incompatibili fra di loro; poichè elevando i regimi di carica e di scarica si diminuisce la quantità di energia accumulabile.

Molto si è ottenuto, in quanto a leggerezza, dall'origine degli accumulatori ai nostri giorni.

Da una comunicazione sugli automobili elettrici, fatta dall'Hospitalier alla *Société internationale des Electriciens* il 5 maggio di quest'anno, traggio i seguenti dati:

Il tipo Faure del 1881, al regime di scarica di 0,6 w:kg. dava 7 w-h:kg.

Il tipo F. S. V. del 1883, al regime di scarica di 2 w:kg. dava 8,5 w-h:kg.

Verso il 1890 gli accumulatori per tramvie, al regime di scarica di 3 w:kg. davano 15-18 w-h:kg., e a quello di 5 w:kg. davano 10-12 w-h:kg.

Il tipo Fulmen del corrente anno al regime di

1,5 w:kg.	da	30 w-h:kg.	di peso totale
5,0 »	»	25 »	»
10,0 »	»	20 »	»

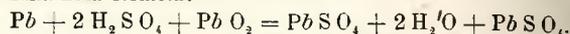
Fra questi dati mancano quelli relativi al regime di carica. Essi non avevano importanza per il caso particolare degli automobili che formava oggetto dello studio dell'Hospitalier; ne hanno invece, e molta, quando si tratta di applicare gli accumulatori alla trazione delle vetture delle tramvie nel modo ben noto adottato ad Anover, a Dresda, a Parigi e altrove. Lo stesso Hospitalier, però, per dimostrare come la carica rapida fatta in determinate stazioni non sarebbe opportuna per gli automobili, osserva: « Bisogna pur riconoscere che » gli accumulatori detti a *rapida carica* hanno una capacità specifica di energia molto piccola, da 3,6 a 5,5 watt-h.kg. di piastre » al massimo ».

E per conseguenza anche l'elevata capacità di energia che ha il Fulmen caricato a regimi normali, sparirebbe quando fosse sottoposto a regimi di carica forzati, superiori cioè a 3 ampere per kg.

*

È legittimo sperare un accumulatore migliore? Quali direttive si possono prendere per studiarlo?

Lasciando da parte le reazioni secondarie, probabilmente assai complesse, che si sviluppano in un accumulatore durante la carica e la scarica, possiamo ammettere che la reazione principale sia rappresentata dalla nota formula:



Applicando questa formula si riconosce che effettivamente una piccola frazione soltanto della materia attiva è utilizzata.

È questa deduzione teorica è ampiamente dimostrata dall'esperienza. Il professore Eric Gerard, sperimentando nel 1886 su un accumulatore Julien del tipo per tramvie, concluse che si utilizza solo un sesto della materia attiva; e nel 1890 Ayrton e Robertson, con esperienze su accumulatori E. P. S., stabilivano che solo la metà del perossido delle piastre positive si trasforma in solfato nella scarica.

Per aumentare la quantità di energia accumulata nell'accumulatore basterebbe quindi trovar modo di far entrare in reazione, in proporzione maggiore, la massa della materia attiva.

Ma a ciò si opporrebbe il fatto che il solfato di piombo è poco conduttore dell'elettricità, cosicchè, quando la proporzione di esso superasse un certo limite, la corrente di scarica sarebbe troppo ridotta, e la carica successiva sarebbe resa più difficile.

È pertanto, mentre da una parte è necessario che una maggiore proporzione di materia attiva entri in reazione, occorre dall'altra che la conduttività della stessa materia non venga perciò troppo diminuita.

Consideriamo ora i regimi di carica e di scarica. Se il regime di carica, o la corrente, è troppo grande, le reazioni non hanno il tempo necessario per prodursi nell'interno della materia attiva, e una parte dei gas che si sviluppano nell'elettrolisi dell'acqua si svolgono liberamente con perdita di energia. Per rendere possibile una maggiore intensità della corrente di carica sarebbe quindi necessario permettere ai gas un più facile accesso nell'interno della materia attiva: l'ideale sarebbe di trovar modo, per così dire, di far assorbire i gas dalla stessa materia.

Se il regime di scarica è troppo elevato, è allora l'acido solforico che non può affluire abbastanza rapidamente nell'interno della materia attiva per solfarla. Occorrerebbe rimediare all'inconveniente in modo analogo a quello indicato per facilitare l'afflusso dei gas.

Le reazioni nell'interno della massa, sia nella carica, sia nella scarica, vengono facilitate coll'aumentare la superficie metallica delle piastre, il che ne aumenta la conduttività media. Nelle piastre a griglia, per esempio, per aumentare la superficie si possono adottare maglie più ristrette: ma poichè la grossezza delle nervature non può essere ridotta oltre un dato limite, se si facesse in tal modo si aumenterebbe troppo il peso delle piastre.

Una condizione della massima importanza, alla quale devono poi soddisfare le piastre nel loro complesso, è la durata. È noto che la materia attiva tende a staccarsi dal sostegno metallico, e tende a ciò tanto maggiormente quanto più elevati sono i regimi di carica e di scarica. Il distacco è molto facilitato dalle scosse alle quali gli accumulatori siano soggetti, come quando essi sono impiegati nella trazione. In quanto alla stabilità meccanica, gli accumulatori tipo Planté sono in condizioni migliori di quelli tipo Faure, ma hanno l'inconveniente di pesare molto più di questi ultimi.

Tracciata la strada che mi pareva opportuno seguire per ottenere un accumulatore di maggior leggerezza sotto tutti gli aspetti, espongo i mezzi coi quali credo di avere raggiunto lo scopo.

*

Esaminate le varie piastre a me note, mi parve che quella che meglio si prestava a portare la corrente nell'interno della massa attiva, che meglio abbracciava questa in ogni sua parte, impedendone il distacco, senza però eccedere i limiti convenienti di peso, fosse la piastra a griglia della Società italiana d'elettricità, sistema Cruto. In questa piastra la sezione trasversale delle nervature presenta una altezza molto grande rispetto alla larghezza. Con adatto coltello si praticano nelle nervature opportune intaccature, mediante le quali si ottengono per ogni alveolo (su ciascuna faccia della piastra) quattro punte, che si protendono verso il suo mezzo.

È evidente che, se la griglia fosse fabbricata di solo piombo, le punte sarebbero presto alterate dalle reazioni chimiche, e non servirebbero più a nulla. Se ne prolunga moltissimo la durata sostituendo al piombo una lega di tale metallo non attaccabile dall'elettrolito.

Ma se la griglia ha una certa importanza per alleggerire l'accumulatore, non ha però l'importanza principale. Occorre, come sopra si è detto, facilitare l'arrivo del gas e dell'acido fino alle ultime particelle della materia, occorre ancora impedire che per l'aumentata proporzione del solfato la massa risulti troppo poco conduttrice.

Una sostanza che, mescolata ai soliti ossidi di piombo che costituiscono la materia attiva, pare dia a questa tutte le volute proprietà, è l'ulmato d'ulmina, ottenuto trattando in modo conveniente lo zucchero coll'acido solforico. Questo composto inoltre, essendo alquanto

agglutinante, non diminuisce la stabilità meccanica della piastra, alla quale dà anzi (per quanto riguarda la materia attiva) una certa elasticità.

Da esperienze che hanno durato per oltre un anno presso le Officine della detta Società Cruto per opera del suo direttore, ingegnere Carmine Siracusa, risulta che il nuovo accumulatore con un regime di carica di

2 ampere:	kg. scaricando a	4,6 w:	kg. da	26 w-h:	kg.
2	»	»	8,5	»	24
10	»	»	4,6	»	13
10	»	»	8,5	»	12
20	»	»	4,6	»	7
20	»	»	8,5	»	6,8

Questo accumulatore pertanto, il quale non sarebbe inferiore ai migliori conosciuti per capacità di energia accumulata, quando fosse sottoposto a regimi normali di carica e di scarica, sarebbe superiore agli altri quando si elevassero tali due regimi, e il vantaggio risulterebbe tanto maggiore quanto più elevati fossero i due regimi stessi.

Le proprietà dell'accumulatore ne indicano gli usi ai quali converrebbe più specialmente destinarlo:

1. Alle batterie di regolazione nelle stazioni, quando fossero soggette a regimi molto variabili, superiori a quelli normali;

2. Alla trazione di automobili;

3. In particolar modo alla trazione su linee di tramvie.

Risulterebbe, per esempio, che per trainare una vettura dello stesso tipo di quelle che fanno servizio con accumulatori a Parigi fra la Madeleine e Courbevoie nelle stesse condizioni di peso di vettura (chilogrammi 10,400 senza accumulatori), di percorso e di velocità, la batteria non peserebbe, tutto compreso, che 1600 kg. invece di 3600, peso di quella colà impiegata.

Per un automobile del peso totale di circa una tonnellata occorrerebbe una batteria del peso di circa 300 kg., per poter percorrere, senza ricaricare, una distanza di 75 km. ad una velocità variabile da 15 a 25 km. all'ora.

L'accumulatore è stato specialmente studiato perchè soddisfacesse alle esigenze della trazione. Non mi lusingo d'aver completamente risolto il problema, ma spero di aver fatto fare alla questione un passo in avanti».

FEDERICO PESCIOTTO.

Rivendicazione al prof. Calzecchi della scoperta e della prima applicazione delle proprietà conduttive elettriche delle polveri metalliche. — Il signor Temistocle Calzecchi, professore di fisica nel R. Liceo di Fermo, in una lettera inserita nel periodico *Il Nuovo Cimento* rivendica a sé la priorità della scoperta della conduttività elettrica delle polveri metalliche e della loro applicazione in cannellini, che in molti periodici viene attribuita ai due fisici Branly e Lodge nel 1890, e di cui seppe fare uso abilissimo il Marconi nel suo sistema di telegrafia senza fili.

Il prof. Calzecchi ricorda che fin dal giugno 1884 egli fece conoscere nel *Nuovo Cimento* le proprie esperienze in proposito, intorno alle quali fu poi in corrispondenza epistolare col chiarissimo professore Felice Auerbach dell'Università di Breslavia, come ne fa fede la Memoria del medesimo: *Sulla conduttività elettrica delle polveri metalliche*, tradotta e pubblicata nel *Nuovo Cimento* (luglio-agosto 1886), alla quale Memoria tennero subito dietro altre osservazioni del prof. Calzecchi, intese a chiarire meglio le condizioni sperimentali nelle quali egli aveva operato.

«La mia Nota, soggiunge il prof. Calzecchi, che ha per titolo: *Di una nuova forma che può darsi all'avvisatore microsismico*, mostra come io avessi vista anche un'applicazione delle proprietà delle limature metalliche (*Nuovo Cimento*, gennaio e febbraio 1886); e non mi pare fuori di proposito riferirne testualmente alcune parole: «Un piccolo tremito che venga comunicato alla tavoletta che regge il cannellino, un piccolo coista che si faccia vibrare appoggiato alla stessa tavoletta, e talvolta una nota che si canti, bastano per togliere alla limatura la conduttività». Ora il Branly, il quale ha preceduto il Lodge, pubblicò le sue esperienze con la data dell'8 aprile nei *Comptes-rendus*, riuscendo a risultati assolutamente analoghi».

(*Nuovo Cimento*).

Ricerche del Goldstein sulle azioni ripulsive dei raggi catodici nei gaz rarefatti e nuova ipotesi sulla coda delle comete. — Non è molto tempo che la memorabile scoperta di Röntgen riempiva di stupore il mondo; ora un'altra scoperta, fors'anche di ordine più elevato, ci giunge nuovamente dalla Germania.

Il professore Goldstein avrebbe scoperto i raggi catodici nel sole. Da nove anni il Direttore dell'Osservatorio astronomico di Berlino pensò di istituire una serie di ricerche sperimentali sui raggi catodici, ed a tale scopo aveva ottenuto dal Governo Imperiale i mezzi occorrenti. Trascorsero i nove anni, e solo di quando in quando erano comparso sugli *Annali* dell'Osservatorio pochi cenni dei parziali risultati delle ricerche del Goldstein, il quale, com'è naturale, non voleva dire interamente il suo pensiero, se non dopo che dalle sue ricerche fosse scaturito un risultato completo e concludente.

Forse la tema di non giungere il primo ha spinto oggi il Goldstein a «concludere», e con un breve comunicato nella *Gazzetta Ufficiale dell'Impero Germanico* ruppe il suo lungo silenzio, esponendo sommarariamente le sue scoperte.

Il comunicato del prof. Goldstein è così riassunto dall'ing. Luigi B-lloc nell'*Elettricista*:

«Il prof. Goldstein già da parecchi anni è riuscito a riprodurre sperimentalmente, coll'aiuto dei raggi catodici, molti tratti essenziali e caratteristici delle apparizioni delle comete, principalmente delle radiazioni luminose della testa delle comete e dello sviluppo della coda da esse derivante.

«Il modo di riproduzione si fonda appunto sul seguente fatto, scoperto dal Goldstein: in tutta l'estensione dello spazio nel quale il catodo (polo negativo della scarica) produce certe scariche nell'aria molto rarefatta, e si formano i debolissimi strati di luce catodica, si manifestano sui detti raggi elettrici determinate azioni ripulsive che si originano al catodo, e queste ripulsioni si manifestano anche sulla superficie dei corpi solidi, posti nello spazio colpito dai raggi catodici. In altre parole, i raggi catodici servono di veicolo alle ripulsioni che nascono al catodo, e che si manifestano anche alla superficie dei corpi colpiti dai raggi catodici. Lo sviluppo di questo spazio di ripulsione è tanto maggiore quanto è minore la densità del gaz che trovasi in esso.

«Ciò è veramente analogo all'apparizione delle comete, nel qual caso, secondo le anzidette ipotesi, il sole dovrebbe considerarsi come la sede delle influenze ripulsive agenti in tutti gli spazi dell'universo in cui si hanno apparizioni luminose. E veramente, secondo i più recenti risultati, il sole sarebbe il punto d'origine di fasci catodici molto lunghi, mentre la cometa (la quale è un aggregato di crepuscoli solidi immersi in vapori rarefatti) trova il suo analogo nei corpi fissi portati nello spazio ripulsivo, il quale spazio, come risulta dagli esperimenti, si inizia dal catodo repellente, dapprima per un breve tratto, poi si trasforma in paraboloide cavo di raggi. Egli è in questo modo che il prof. Goldstein poté, con mezzi puramente sperimentali, imitare una gran parte delle caratteristiche apparizioni delle code delle comete; e perciò egli poté anche chiarire, per questo gruppo di apparizioni, alcune particolarità già constatate in questi ultimi anni per mezzo di vedute fotografiche di comete, particolarità che contraddicevano completamente la teoria finora ammessa.

«Dalle immagini fotografiche segnatamente nel contorno e nella posizione di certi punti della coda, si erano scoperte variazioni enormi e molto rapide che non furono fin qui constatate in questo grado. Si può ora spiegare, senza restrizione di sorta, che le dette variazioni nelle code avvengono, non per proiezione di parti della massa, come ammette la teoria attuale, ma solo per azioni illuminanti e trasmissioni di eccitazioni luminose in direzioni variabili.

«I risultati di queste riproduzioni sperimentali di comete sono tuttavia incompleti, perchè non è ancora dato di bene riprodurre coll'azione dei raggi catodici certe particolarità di parecchie foggie di code, le quali sono sufficientemente spiegate in modo diretto dalla teoria già ammessa fino al giorno d'oggi. Quindi sono ancora necessarie molte esperienze da eseguirsi ponendosi nelle condizioni probabili e variando i mezzi sperimentali. Ciò non ostante si può dire, che, secondo le considerazioni basate sui recenti risultati, si ha fiducia di riuscire a completare la riproduzione delle comete e di ricavarne anche una teoria semplice per spiegare il fenomeno.

«Ad ogni modo, mercè la riuscita riproduzione sperimentale dei caratteri essenziali delle apparizioni delle comete, è resa assai verosimile l'ipotesi (come d'altronde è indicato anche dalla natura della luce nella corona del sole) che esistano estesissimi spazi influenzati dai raggi catodici dovuti al sole, i quali raggi, benchè non visibili, quando colpiscono la superficie degli altri corpi o corpolini dell'universo, generano nuovi agenti radiatori, i quali influiscono per mezzo della loro azione ripulsiva.

«Ed anche per la soluzione di altri numerosi problemi ciò viene molto a proposito, fra gli altri per spiegare le influenze indubitate (ma fino ad oggi molto difficili a chiarire) del sole, sopra le manifestazioni elettriche e magnetiche della terra, specialmente sopra la luce polare, i temporali, lo stato del magnetismo terrestre e le correnti elettriche terrestri osservate sulle linee telegrafiche».

(*L'Elettricista*).

Nuovo metodo per rendere il legno più resistente all'azione del fuoco. — Avvertita la necessità d'impartire al legname delle costruzioni interne di alcuni opifici destinati alla lavorazione dei tabacchi la massima resistenza possibile all'azione del fuoco, il dottore A. Pezzolato esegui in proposito alcuni esperimenti con materiali diversi da quelli per l'addietro impiegati, riconosciuti poco atti allo scopo.

Come è noto, i materiali sino ad ora prescelti sono i solfati di allumina di ferro, di ammoniaca, l'acido borico, il borato e il silicato di soda, incorporati nel legno in soluzioni acquose molto concentrate.

Senonchè, siffatte soluzioni penetrano imperfettamente nel legno e non in tutti i legni nella stessa misura, di guisa che la loro efficacia ignifuga è limitata alla superficie del materiale che vuolsi proteggere.

Più appropriati all'uopo, perchè più facilmente penetrabili nel legno,

sarebbero gli idrati e i carbonati dei metalli alcalini in soluzioni acquose concentrate, e tra essi, per ragione di economia, sarebbe preferibile il carbonato di soda. Ma questo da solo non può produrre gli effetti richiesti, e a lungo andare deteriorerebbe la fibra del legno.

Per conseguenza, l'autore pensò di introdurre subito dopo nel legno altra sostanza minerale, che reagendo col carbonato di soda, formasse per doppia decomposizione dei pro-lotti forniti delle proprietà volute. Egli si valse di cloruro di calcio, il quale in presenza del carbonato di soda produce del carbonato di calce polverulento, che ostruisce i pori del legno; e del cloruro di sodio, che, cristallizzandosi per evaporazione del solvente, completa le ostruzioni stesse. Oltre a ciò, il cloruro di sodio funge da antisettico.

Siccome tuttavia siffatti composti non svolgono gas incombustibili, come sarebbe necessario, se non ad elevata temperatura, egli ne provò lo svolgimento coll'aggiunta di cloruro di ammonio, capace appunto di dissociarsi per effetto del calore in prodotti volatili incombustibili. Gli esperimenti pratici furono eseguiti imbevendo con le varie soluzioni l'intera superficie di alcune grandi casse di legno di eguale capacità, somministrando mediante un pennello a ciascuna di esse la stessa quantità di liquido, nel volume di un litro per mq.

In tal modo si imbeverò tre casse: a) con acqua semplice; b) con soluzione acquosa di solfato di ferro, di allumina e di ammoniaca; c) con due soluzioni, una di carbonato di soda, e l'altra di cloruri di calcio e d'ammonio. Le casse si mantennero in posizione inclinata in modo che il fondo fosse sollevato da terra e l'aria potesse circolarvi anche nell'interno. Allorché furono ben secche, si riempirono con uguale quantità di ricci di legno, ai quali venne dato il fuoco, che operò l'abbruciamento della cassa a in 17 minuti circa; il parziale disfiacimento e l'abbruciamento di una parte del fondo e di una fiancata della cassa b in 25 minuti circa, mentre nello stesso periodo di tempo, cioè in 25 minuti, la cassa c ebbe carbonizzata soltanto la superficie interna.

La superiorità delle soluzioni adoperate per la cassa c è evidente, e dipende dalla proprietà loro di mineralizzare profondamente la massa del legno.

La soluzione di carbonato di soda consta di una parte di carbonato in due parti d'acqua. La soluzione di cloruro di calcio e di cloruro di ammonio si prepara versando su di una parte di calce viva, quattro parti d'acqua calda; tosto che la calce abbia formato coll'acqua una poltiglia o nogenea, vi si aggiungono a poco a poco quattro parti di acido cloridrico del commercio, e si agita per agevolare la soluzione della calce. Si lascia poi tutto in riposo, si decanta il liquido chiaro sovrastante e vi si aggiungono parti 1,2 di cloruro ammonico del commercio.

Le soluzioni così preparate si somministrano al legno separatamente, usando prima quella di carbonato di soda; dopo quella dei cloruri, nella quantità complessiva d'un litro per metro quadrato in quattro volte, attendendo di volta in volta che il legno si sia prosciugato.

Esse, a differenza delle altre, non macchiano il legno, il quale conserva il suo aspetto naturale, rimanendo però leggermente umidiccio alla superficie per effetto della igroscopicità di quel poco cloruro di calce che non ha preso parte alla reazione.

L'autore consiglia di far seguire all'ultima mano dei cloruri altra di una soluzione di solfato di soda al 10 0/0, allorché si voglia avere la superficie del legno ben secca.

Egli valuta la spesa occorrente, compresa la mano d'opera, in ragione di lire 0,30 al mq (L'Industria).

BIBLIOGRAFIA

Igiene industriale e polizia sanitaria delle manifatture, fabbriche e depositi, con un saggio schematico delle condizioni di esercizio per gli Stabilimenti insalubri, secondo il Regolamento sanitario 9 ottobre 1889, per il dottore C. A. REVELLI, Perito-chimico, igienista del Municipio di Torino. — Un vol. di 616 pagine con 26 figure nel testo. — Unione Tip.-Editrice, Torino, 1897. — Prezzo L. 6.

Gli operai che lavorano negli stabilimenti industriali e le persone che abitano nelle adiacenze dei medesimi vanno incontro ad influenze malefiche, le quali talvolta recano solo *incomodo e molestia*, tal'altra costituiscono realmente *danno o pericolo* per la salute o l'incolumità individuale o pubblica.

L'igiene industriale, nel senso più largo della parola, ha il compito di indagare le cause che danno origine ai lamentati inconvenienti e di escogitare i mezzi opportuni per prevenirli, rimuoverli od almeno attenuarli. Questo studio, che forma uno dei rami più interessanti dell'igiene applicata, abbraccia, nel suo complesso, due parti sostanzialmente diverse, la prima delle quali riguarda la tutela del benessere, della salute e della sicurezza personale degli operai e costituisce l'*igiene industriale propriamente detta* (igiene interna degli opifici); la seconda concerne la protezione del vicinato contro le molestie, i danni ed i pericoli che gli stabilimenti industriali possono produrre

all'esterno della propria area e forma oggetto della *polizia sanitaria delle fabbriche* (igiene industriale esterna).

In origine lo studio delle questioni relative alla vigilanza esterna delle fabbriche ha preceduto di gran lunga quello, senza dubbio più importante, dell'igiene professionale, perchè l'inquinazione e le esigenze del pubblico chiamarono l'attenzione del legislatore assai prima che il sanitario ed il filantropo si occupassero delle malattie professionali caratteristiche e degli infortuni sul lavoro, a cui sono esposti gli operai in un gran numero di industrie.

Per contro le recenti conquiste della fisiologia, della patologia e della chimica tecnologica hanno contribuito maggiormente al progresso dell'igiene dei lavoratori.

Nell'attuale regime legislativo italiano in materia di industrie e professioni insalubri, tre fatti sono degni di rilievo:

1° La vigilanza sulle manifatture, fabbriche e depositi pericolosi per la salute degli abitanti è affidata alle Autorità sanitarie;

2° La scelta dei metodi e delle cautele atti ad impedire che l'esercizio dei predetti stabilimenti rechi nocumento al vicinato, è lasciata in gran parte agli stessi industriali, i quali, adottando acconcie precauzioni, possono sottrarsi all'obbligo dell'isolamento, prescritto per le industrie di prima classe;

3° Le Autorità sanitarie locali devono accertarsi sull'efficacia dei provvedimenti messi in opera dagli industriali, nonchè invigilare che i medesimi vengano costantemente applicati; oltre a ciò, ed a parte le misure igieniche d'iniziativa degli industriali, spetta ai Comuni, su proposta dell'Ufficiale sanitario, di determinare le speciali cautele da doversi osservare negli stabilimenti insalubri.

Il chiarissimo dottor Revelli che, da quasi dieci anni, per incarico del Municipio di Torino, sta studiando le condizioni igieniche dei nostri stabilimenti industriali, sentì più di ogni altro l'utilità ed il bisogno di un testo tecnico e legislativo al quale potessero attingere e gli industriali per il miglioramento igienico dei loro opifici, e le Autorità sanitarie per il compimento della loro altrettanto importante quanto delicata missione.

Seguendo codesto concetto, il dottore Revelli prese ad accumulare a poco a poco, durante le sue ispezioni, un ricco materiale di studio, col quale gli riuscì agevole effettuare il disegno di questo Manuale.

Il libro comprende quattro Parti ed un Appendice.

Nella *pr ma parte* sono raccolti i documenti legislativi fondamentali per l'igiene e la polizia sanitaria delle fabbriche; dopo un breve riassunto della legislazione estera ed uno sguardo alle disposizioni italiane antiche, vi sono svolti e commentati il nostro regime legislativo attuale e la procedura da esso determinata.

La *parte seconda* tratta dei danni e pericoli del lavoro industriale, tanto in rapporto all'igiene dell'abitato, quanto per la salute e l'incolumità personale degli operai; qui si passano in rassegna tutti gli inconvenienti relativi al fumo, alle emanazioni gassose: irritanti, tossiche o comunque nocive, agli odori sgradevoli, alle polveri, ai residui e cascami di varia natura, ai pericoli d'incendio e di esplosione; alle temperature elevate, al calore radiante ed al bagliore dei forni, al rumore ed al tremito prodotti dal macchinario, alle cause morbose proprie del lavorare nell'umidità, nei sotterranei, nell'aria compressa, nonchè del lavoro manuale, del movimento e della posizione abituali; alle sorgenti di intossicazione, ai pericoli di asfissia e di mestismo, ai rischi d'infrazione e finalmente ai pericoli d'infortunio per opera delle macchine.

Nella *terza parte*, premesse alcune considerazioni sull'isolamento ed ubicazione delle fabbriche, e passate in rivista le cautele contro la diffusione del fumo, degli altri prodotti gassosi e degli odori sgradevoli, si espongono le condizioni generali del risanamento interno delle fabbriche e le precauzioni contro tutti gli altri inconvenienti esterni ed interni, nello stesso ordine con cui questi vennero descritti nella parte seconda. I sette capitoli di cui si compone questa terza parte abbondano di notizie che interessano tanto la tutela dell'abitato quanto l'igiene personale degli operai.

L'ultima parte trova la sua ragion d'essere nell'art. 90 del Regolamento sanitario 9 ottobre 1889. Essa contiene lo schema delle principali cautele che le Autorità comunali, su proposta dell'Ufficiale sanitario, devono prescrivere per l'esercizio delle industrie insalubri.

Infine nell'Appendice trovansi raccolte alcune disposizioni legislative complementari, che concernono più o meno direttamente la vigilanza sulle industrie, quali le norme sugli esplosivi, sulle caldaie a vapore, sulle miniere, sulla trasmissione delle correnti elettriche, sul lavoro dei fanciulli e sulle Società di Assicurazione contro gli infortuni del lavoro.

Con tale successione di argomenti d'indole eccezionalmente complessa l'Autore si ripromette, e ben giustamente, di chiamare l'attenzione degli igienisti e degli industriali italiani sopra una serie di riforme che si impongono all'esercizio delle rispettive industrie, riforme a cui la legge ha tolto molto sapientemente ogni carattere di fiscalismo, affidandole, per così dire, al comune accordo fra le Autorità sanitarie e gli industriali.

G. S.

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

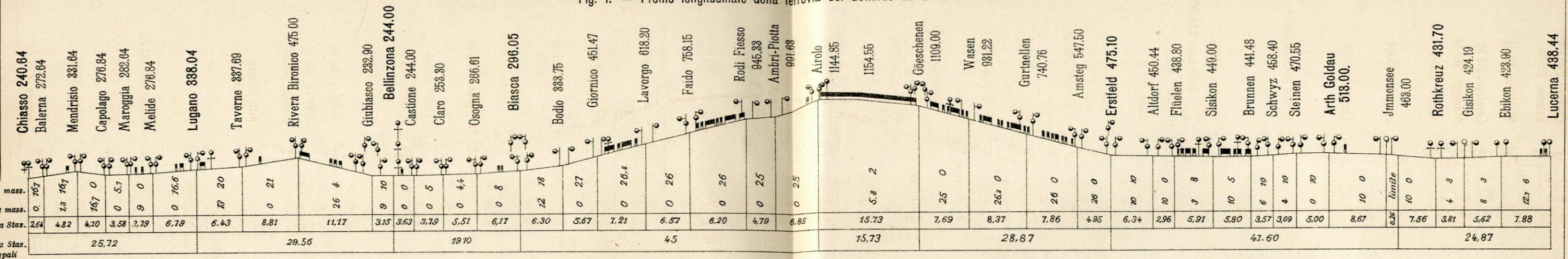


Fig. 2. — Profilo longitudinale del tronco Locarno-Bellinzona.

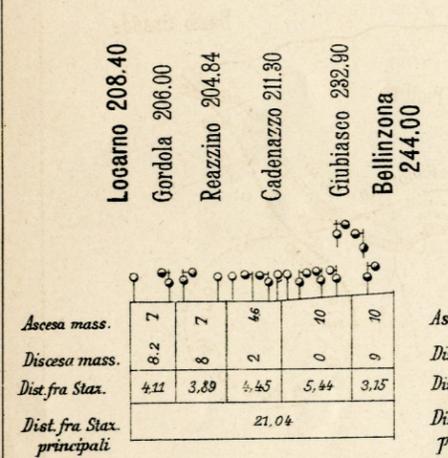


Fig. 3. — Profilo longitudinale del tronco Luino-Bellinzona.

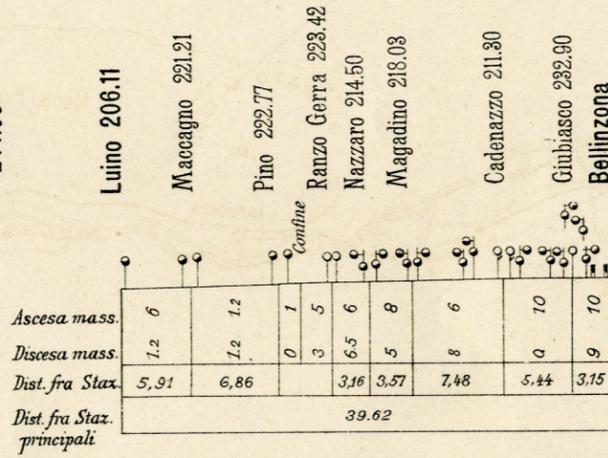


Fig. 5. — Gallerie elicoidali nella Biaschina.

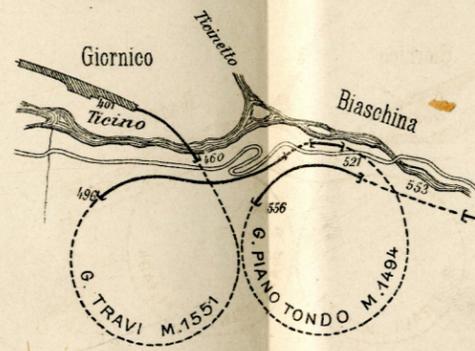


Fig. 6. — Gallerie elicoidali di Dazio Grande.

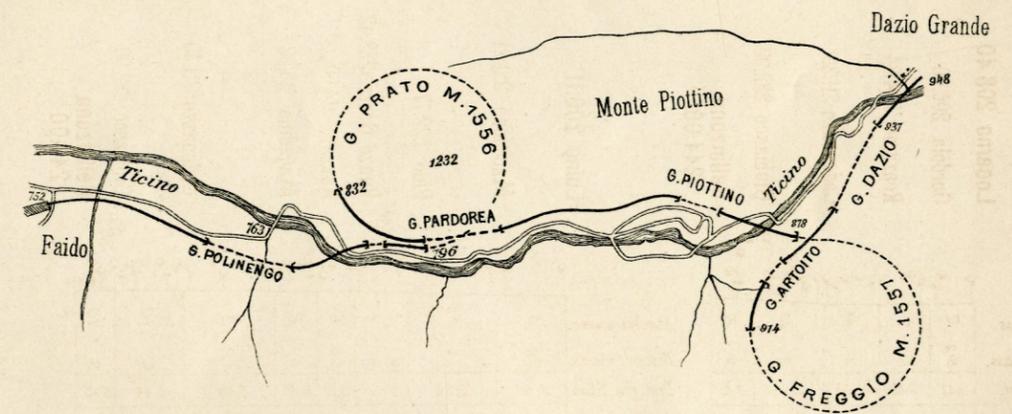


Fig. 7. — Gallerie elicoidali presso Wasen.

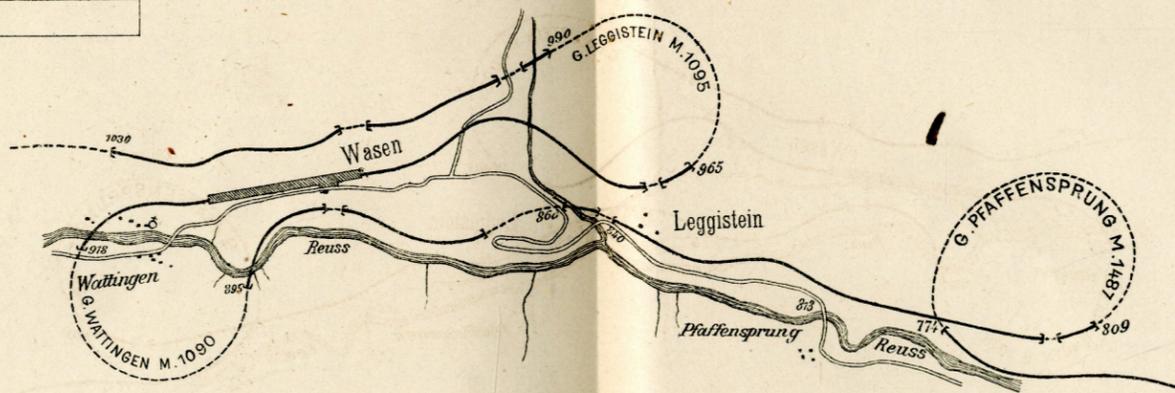
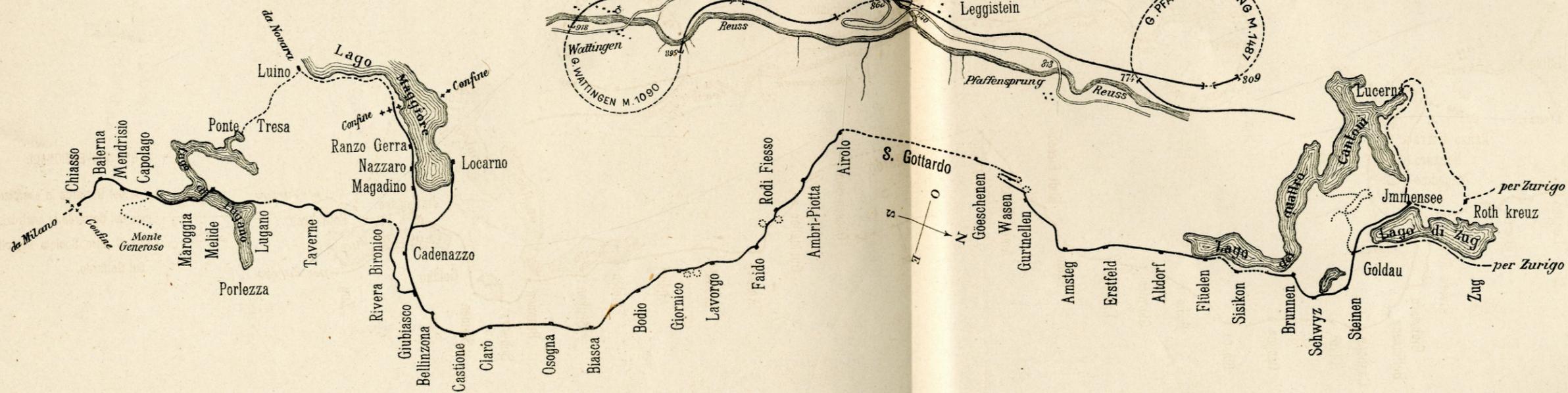


Fig. 4. — Piano generale della ferrovia del Gottardo. Scala di 1 : 500 000.



SEGNI CONVENZIONALI.

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

Fig. 1. — Locomotiva serie A².

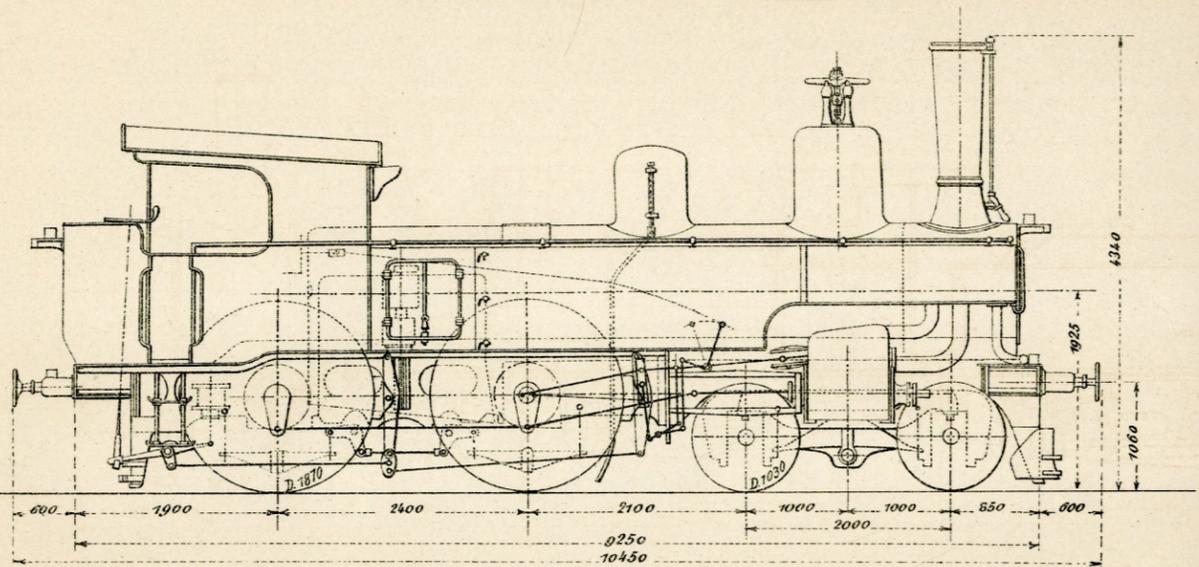


Fig. 2. — Locomotiva serie C³ T.

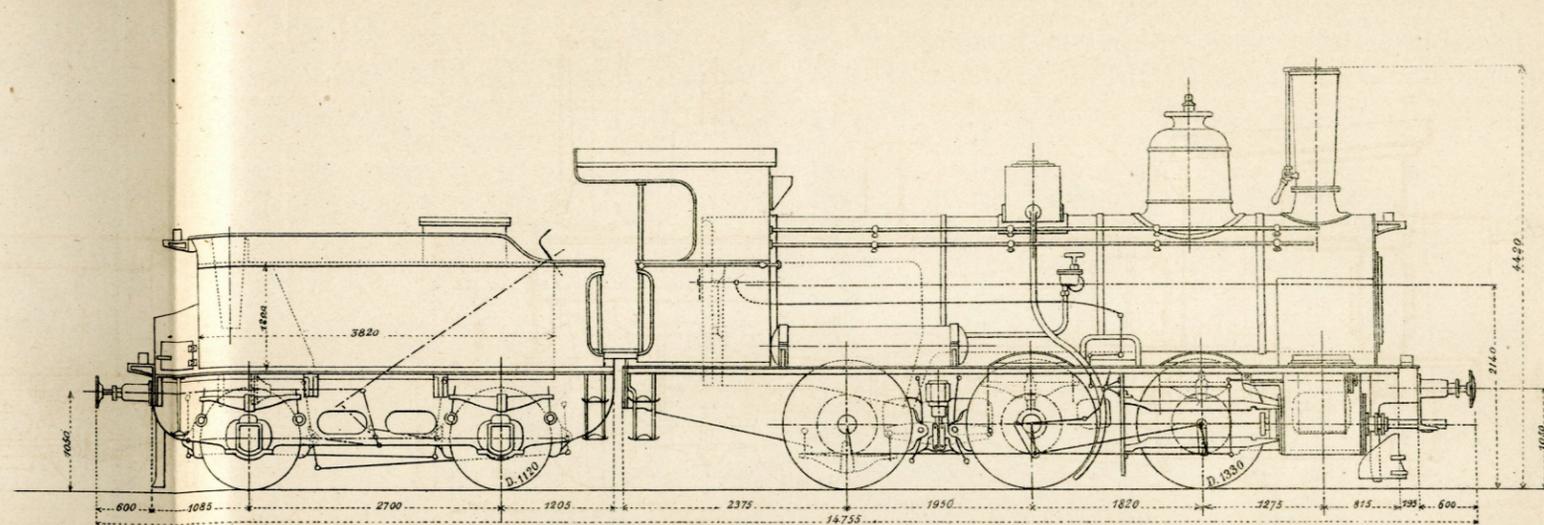


Fig. 3. — Locomotiva serie B³.

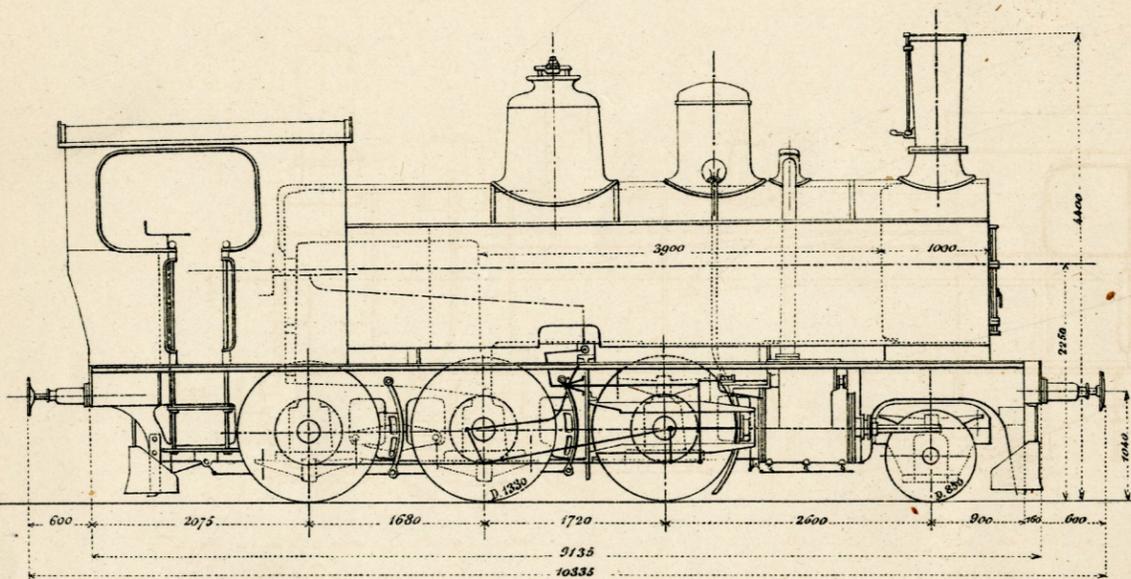


Fig. 4. — Locomotiva serie D⁴ T.

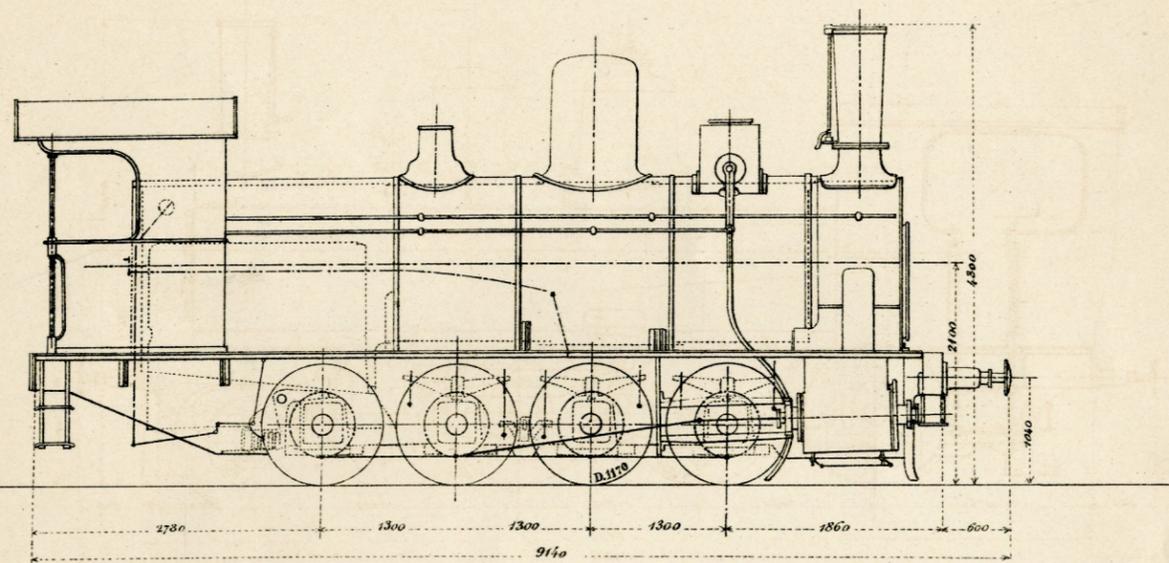


Fig. 5. — Locomotiva serie D⁶ (Duplex-Compound).

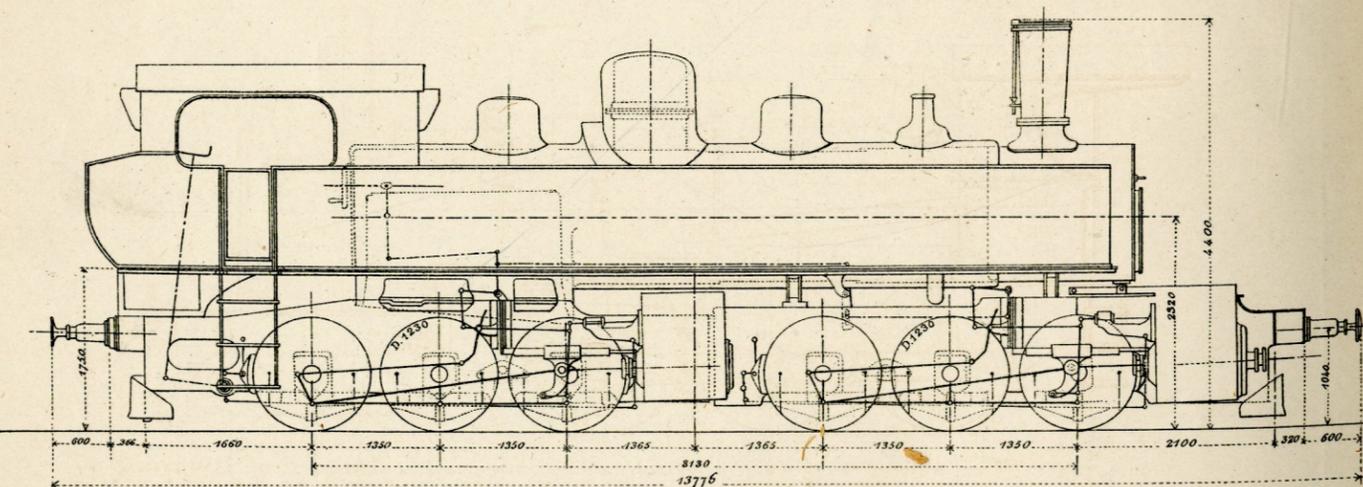


Fig. 6. — Locomotiva serie A³ T (Compound).

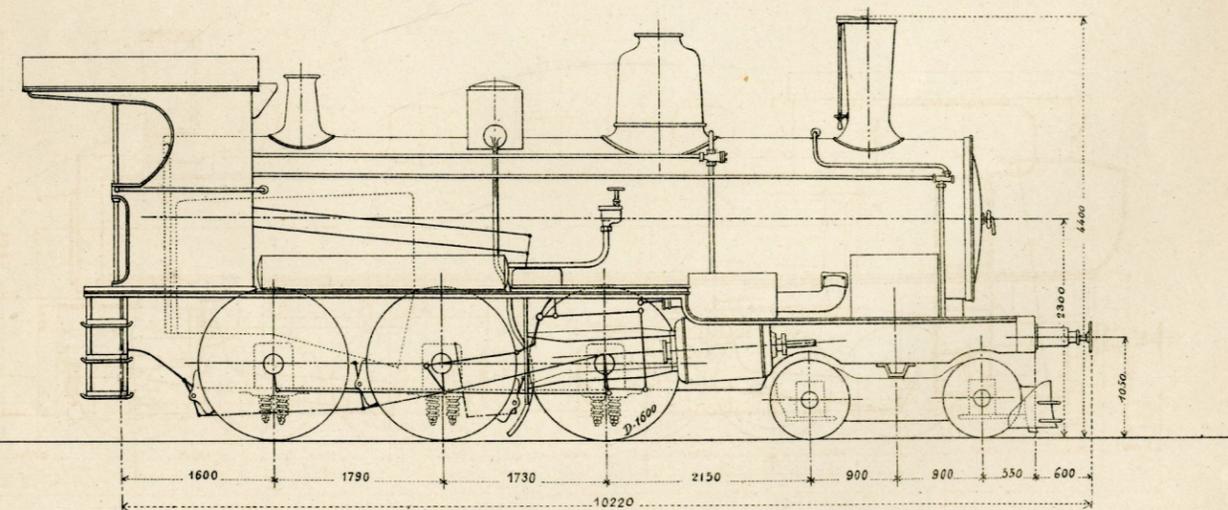


Fig. 1 e 2. — Vettura di I^a classe, sistema Gottardbahn

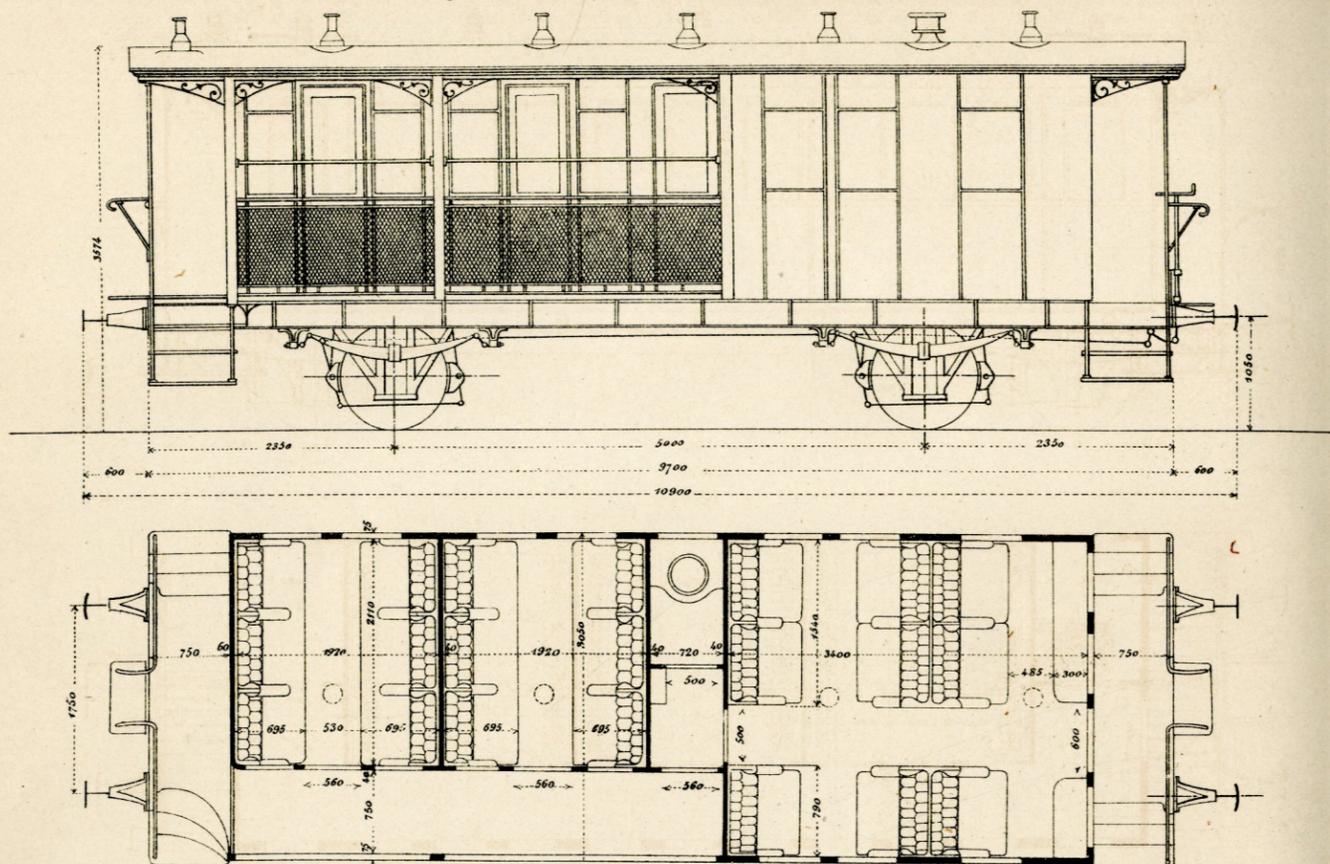


Fig. 3 e 4. — Vettura di I^a classe per treni notturni

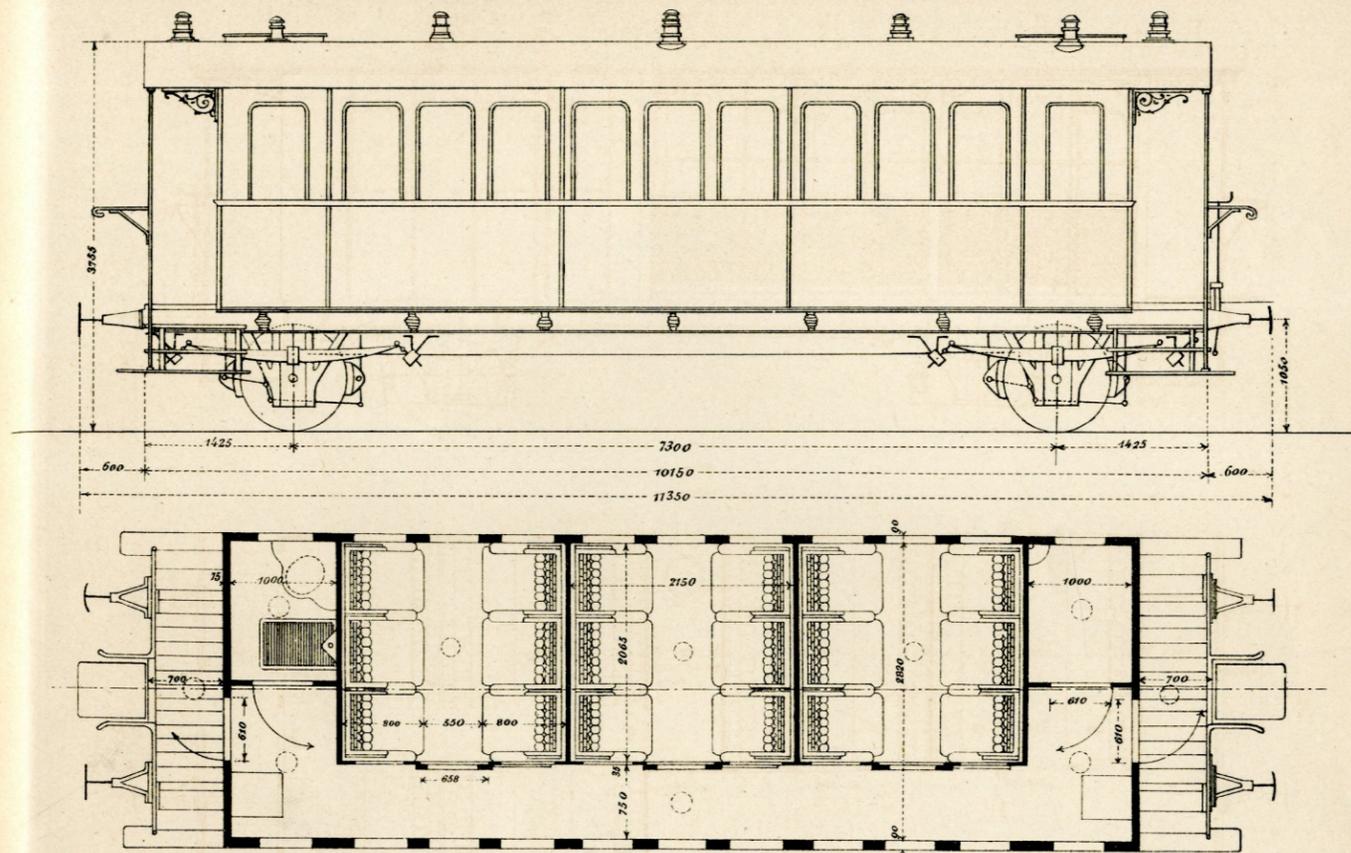
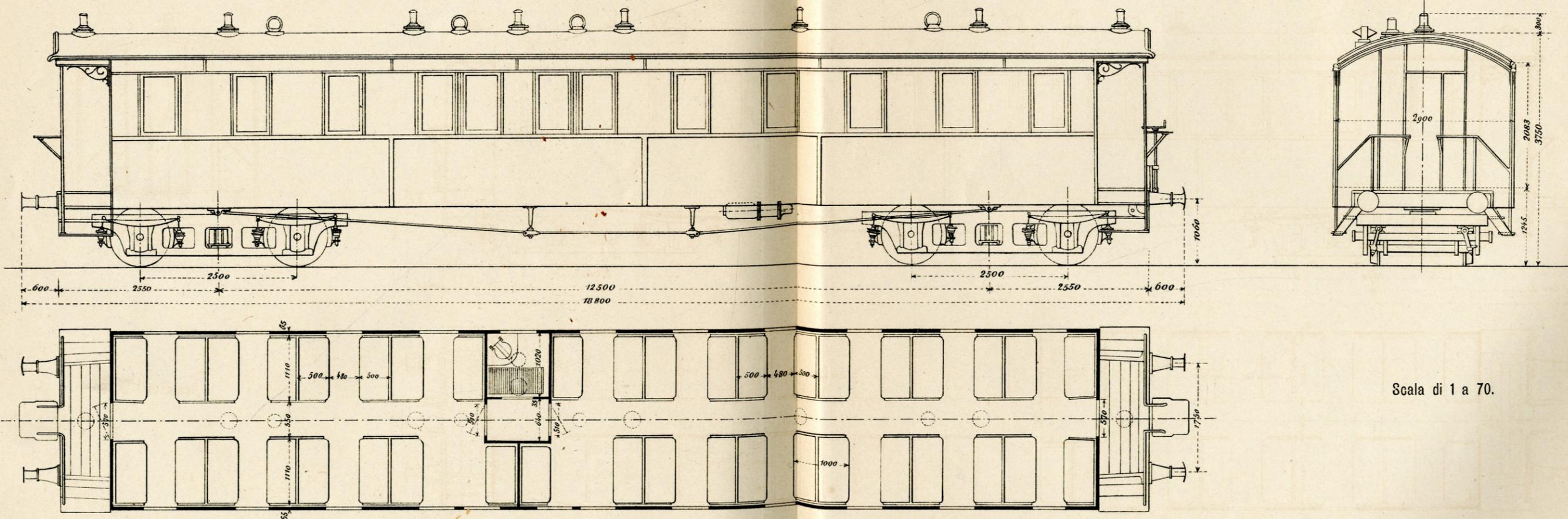


Fig. 5, 6 e 7. — Vettura di III^a classe



Scala di 1 a 70.