

*F. Calvori*  
*67*

Ing. GUALTIERO CALVORI *Calvori*  
*Gorini*

# I Freni delle locomotive e dei veicoli

PRINCIPALMENTE IN USO  
NELLE  
FERROVIE DELLO STATO

Descrizione ed istruzioni ad uso degli Allievi Fuochisti

II. EDIZIONE  
ampliata e corretta

**FS**  
ITALIANE

M

XIII

24

LIOTECA

REGGIO CALABRIA  
Stab. Tip. Corriere di Calabria  
CIPRIANI & ALIQUO'

1925

192/11/62

Ing. GUALTIERO CALVORI

# I Freni delle locomotive e dei veicoli

PRINCIPALMENTE IN USO

NELLE

FERROVIE DELLO STATO

---

Descrizione ed istruzioni ad uso degli Allievi Fuochisti

II. EDIZIONE  
ampliata e corretta

REGGIO CALABRIA  
Stab. Tip. Corriere di Calabria  
CIPRIANI & ALIQUO'  
1925

Per commissari inviare cartolina vaglia di L. 6.25  
(o di L. 6.85 se si vuole la spedizione raccomandata)  
all'Autore Sig. Ing. **QUARTIERO CALVORI** - Via G. De  
Nava 27 - Reggio Calabria

Si raccomanda di indicare chiaramente il nome e  
l'indirizzo per la spedizione

## PREFAZIONE ALLA II. EDIZIONE

*Compio innanzi tutto il dovere di ringraziare sentitamente il personale ferroviario in genere e quello della Trazione in specie per il favore col quale ha accolta la mia modesta opera.*

*Nel volgere di appena un anno si è esaurita la prima edizione e mi accingo a pubblicare la seconda in qualche parte ampliata e corretta nella ferma fiducia che non verrà meno l'incoraggiamento che mi è stato così largamente concesso fino ad ora.*

*Reggio Cal., marzo 1925.*

Ing. G. CALVORI



## PREFAZIONE

---

*La lunga esperienza fatta nei molti corsi di insegnamento da me impartiti agli Allievi Fuochisti mi è stata di preziosissimo aiuto per penetrare nelle loro menti ed apprezzare quanto sforzo di volontà debbono impiegare per comprendere ed apprendere l'ufficio e il funzionamento dei diversi organi che compongono la locomotiva.*

*Per venire in loro aiuto ho dovuto a volte abbandonare i libri di testo che, pur essendo fatti egregiamente, spesso, per esser brevi, finiscono coll'essere astrusi e poco digeribili da chi non sia abituato allo studio, ed ho sentita la mancanza di libri più piani, più semplici e quindi anche più*

*facili. Uno dei testi che i giovani allievi più difficilmente comprendono è quello che riguarda il Freno Westinghouse ed una mia prima pubblicazione, fatta in pochissimi esemplari, su tale argomento, ebbe tanta fortuna e fu tanto ricercata che mi sono indotto a ripeterne l'edizione ampliandola e correggendola.*

*Mancava poi un' istruzione sugli altri freni in uso presso le nostre Ferrovie dello Stato e quindi ho ritenuto utile, se non necessario, completare l' opera aggiungendo al già fatto una sommaria descrizione di tutti questi freni acciocchè i giovani studiosi possano in quest' unico volumetto trovare raccolto tutto quanto concerne gli apparecchi di frenatura in opera nella nostra Rete.*

*Nel consegnare questo libretto agli Allievi non mi stancherò mai di raccomandare loro di confrontare, tutte le volte che sarà possibile, le mie istruzioni e le mie descrizioni col vero, sia sui modelli esistenti nelle Scuole, sia sugli apparecchi*

*montati sulle locomotive o smontati in Officina. Solo con questo confronto potranno ribadire nelle loro menti i concetti che qui apprenderanno.*

*Studino con amore e con passione e pensino che per tutta la loro non breve carriera dovranno servirsi delle cognizioni acquistate nella Scuola.*

*Reggio Cal., febbraio 1923*

**Ing. GUALTIERO CALVORI**





## CAP. I.

### Generalità sui freni

1. I freni dei veicoli ferroviari si dividono in due grandi categorie: *freni a mano e ad azione meccanica*. I freni ad azione meccanica, quando agiscono non sulla sola locomotiva ma — a mezzo di una comunicazione *continua* — lungo tutto il treno su tutti o su parte dei veicoli, prendono il nome di *continui*. Si chiamano poi *automatici* quei freni ad azione meccanica (in generale anche *continui*) i quali, in caso di avarie, come ad esempio il dimezzamento del treno, serrano automaticamente i ceppi contro le ruote.

I freni ad azione meccanica si distinguono poi anche dal mezzo di tra-

smissione dell' energia e dall' origine dell' energia stessa che li mette in azione. Si hanno così i freni *ad aria compressa a vuoto e a vapore.*

---

## CAP. II.

### Freno a mano

2. Poche parole basteranno sul freno a mano, trattandosi di un meccanismo di estrema semplicità.

Un albero verticale termina in alto con una manovella e con un volantino che viene manovrato a mano dall'agente incaricato. In basso, quest'albero termina con una vite che si impana in una chiocciola la quale, per mezzo di due biellette e di una leva a forma di falce (*leva falcata*), trasmette il suo movimento verticale al tirante orizzontale che si trova sotto al veicolo e che accosta i *ceppi* o *zoccoli* ai cerchioni delle ruote.

3. È interessante esaminare come

avvenga quest' ultima funzione. Abbiamo veicoli con un solo ceppo per ruota e veicoli con due ceppi per ruota.

In quelli non un solo ceppo per ruota (*Fig. 1*) gli zoccoli sono sospesi al telaio mediante le *biellette* A B o vengono spinti contro i cerchioni dai *bracci di spinta* C B.

Questi bracci di spinta fanno capo alla *leva a bracci uguali* C D C che ha il suo fulcro fisso in D, fulcro che è fissato al telaio del carro, come si vede bene nella figura, mediante il ferro a forma di V: E D F. La leva a bracci uguali C D C è mossa dal *tirante principale* H L a mezzo della leva H D e questo tirante fa capo alla *leva falcata* M che a sua volta è mossa dalla vite dell'*albero verticale* e dalla *manovella* N.

Questo sistema, che oltremodo semplice, offre due inconvenienti assai gravi: primo quello di far forza lateralmente sulle ruote, e quindi di spingere la boccola contro il parasale esercitando uno

sforzo sui fuselli. Ciò crea degli incon-

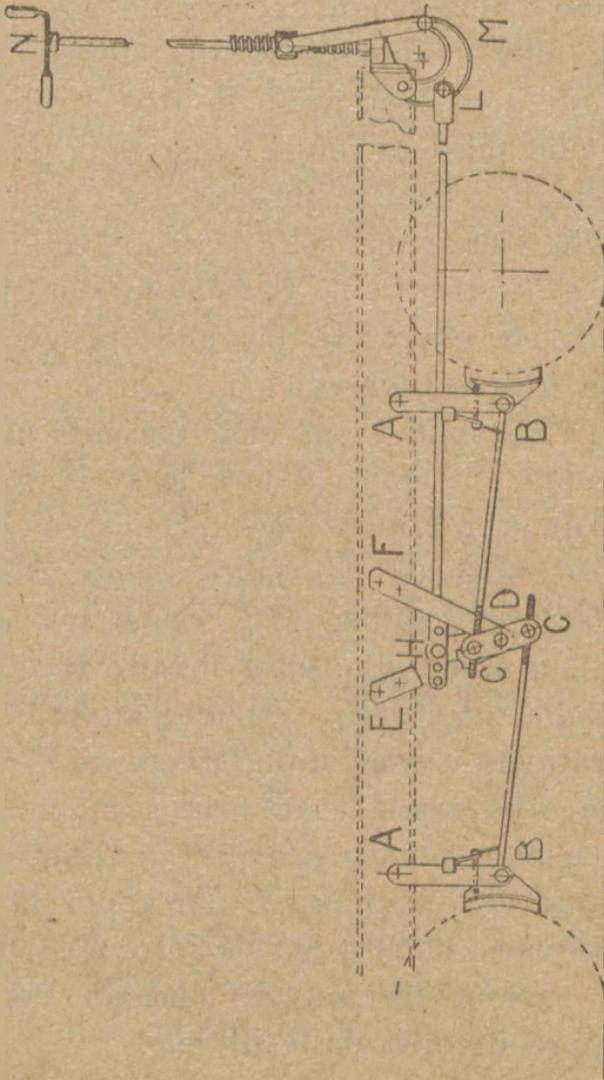


Fig. 1

venienti che si rendono tanto più gravi quando i due ceppi che vanno a contatto coi due cerchi di una stessa sala montata non esercitano lo stesso sforzo, cosa che può avvenire quando, p. es., uno degli zoccoli è più logorato dell'altro. Ne viene una sollecitazione obliqua della sala stessa che, se esistono dei giuochi un po' esagerati, potrebbe provocare anche lo svio del veicolo.

In secondo luogo poi, perchè i quattro ceppi andassero a fare la stessa forza sulle quattro ruote, occorrerebbe che essi fossero registrati *matematicamente*, ossia che le loro distanze dai rispettivi cerchi, a freno allentato, fossero *matematicamente identiche*, cosa che in pratica, naturalmente, non si può avere; e, se anche si ottenesse in un primo momento, dopo poche frenature, causa il differente consumo dei cerchi e dei ceppi, le distanze varierebbero fra di loro. Per tale fatto l'azione frenante di ciascun ceppo è sempre diversa dalle altre.

4. Per rimediare contemporaneamente ai due inconvenienti, e cioè per evitare che l'azione frenante sia diversa sulle due ruote di una stessa sala, e per evitare lo sforzo sui fuselli, si è immaginato un sistema di freni così detto *a compensazione* il quale offre il vantaggio di distribuire identicamente su tutti i cerchioni la forza applicata al tirante principale.

Supponiamo di avere i due ceppi A e B (sospesi come al solito al telaio del carro) che appoggiano sui cerchioni delle ruote di una stessa sala collegati fra di loro mediante un triangolo isoscele che termina al suo vertice con un tirante T. È chiaro che una forza  $P$ , applicata a questo tirante, si decom-

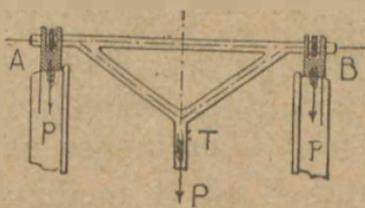


Fig. 2

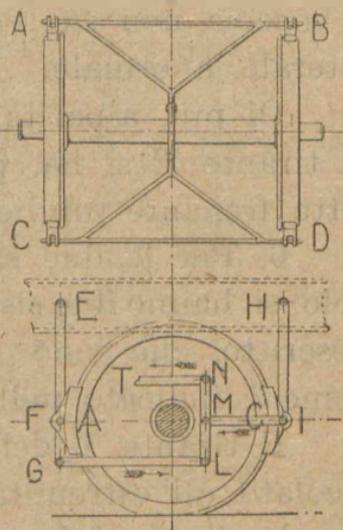
pone in due forze  $p$ , ai due ceppi, uguali fra di loro. Poichè il triangolo è libero, se i due ceppi per diverso consumo si

trovano a diversa distanza dai rispettivi cerchioni, in un primo tempo uno di essi — il più vicino — arriverà a toccare il cerchione e poi toccherà l'altro e la forza colla quale i due zoccoli andranno a piggiare contro le ruote sarà uguale per entrambi. (Ciò si intende entro certi limiti ; perchè se le due distanze dei ceppi dai cerchioni fossero, a freni allentati, assai diverse fra di loro, il tirante di unione A B si inclinerebbe di molto all'atto della chiusura del freno e ne deriverebbe una risultante obliqua che tenderebbe a spostare i ceppi verso uno dei lati).

5. Raddoppiando il sistema si hanno (*Fig. 3*) quattro ceppi A, B, C, D collegati due a due mediante triangoli e che sono sospesi liberamente al telaio del carro nei punti E ed H mediante le biellette E F ed H I.

Esaminando la figura si vedono bene i diversi collegamenti e il modo di funzionare. Tirando il tiraute T, il punto N

si sposta verso sinistra e così pure il punto M finchè il ceppo C va a toccare il cercione della ruota. Da questo istante il punto N resta fisso e diventa fulcro della leva N M L; quindi, seguitando a tirare il tirante T, il punto L si sposta verso destra portando il ceppo A contro il cercione.



*Fig. 3*

E' chiaro che, aumentando il tiraggio di T, aumenta la forza esercitata sul cercione tanto dal ceppo C quanto da quello A.

Questo sistema, dunque, evita l'inconveniente di una diversità di pressione dei diversi zoccoli sui cercioni, non solo ma, come risulta evidente anche dalla figura, la pressione viene esercitata ugual-

mente su due punti della stessa ruota diametralmente opposti, e quindi fusello e boccola non subiscono nessuno sforzo laterale anormale.

Di più, a parità di energia applicata al tirante T si ha, praticamente, un effetto frenante migliore.

6. Per le due sale di uno stesso veicolo si hanno due sistemi identici a quello descritto, che sono collegati fra di loro come è indicato nella *Fig. 4*.

Il tirante T della parte destra è articolato all'estremità della leva S K R che ha il suo fulcro in R.

Il punto K può spostarsi verso sinistra quando venga tirato dal tirante K B e il punto B fa parte di un'altra leva che non ha nessun punto fisso.

Cerchiamo di comprendere come funziona il sistema. Per questo scopo supponiamo per un momento che il punto B non si muova quando si stringono i freni. Allora, mentre C si sposta verso sinistra, il punto A si sposta verso destra e mette

in azione l'apparecchio di frenatura della

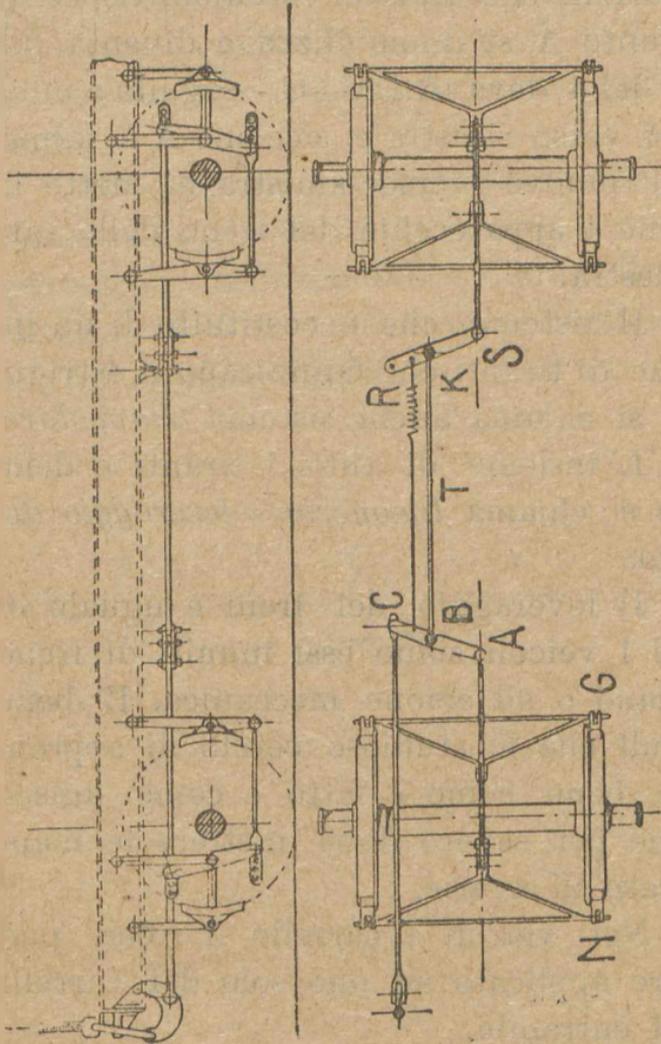


Fig. 4

sala sinistra. Appena i ceppi G ed N sono andati in contatto dei cerchioni rispettivi il punto A si immobilizza e diventa fulcro della leva A B C. - C - seguita a muoversi verso sinistra e, siccome A è fermo, B si muove verso sinistra e mette in azione l'apparecchio del freno della sala di destra.

Il sistema, che è costituito di un insieme di tiranti che fanno capo a 4 triangoli si chiama anche sistema *triangolare*.

L'insieme di tutti i tiranti e delle leve si chiama *timoneria o leveraggio del freno*.

Il leveraggio dei freni è uguale in tutti i veicoli siano essi muniti di freno a mano o ad azione meccanica. E' bene quindi che lo studioso cerchi di apprendere bene come è fatto e come agisce anche per sapere dove mettere le mani in caso di avarie.

Nei veicoli a carrello il freno può essere applicato ad uno solo dei carrelli o ad entrambi.

In generale i veicoli a carrello con freno a mano lo hanno in un carrello solo, quelli con freno meccanico, lo hanno ad entrambi con due meccanismi indipendenti.

E' interessante notare come il sistema triangolare, colla sua estrema mobilità, permetta lo spostamento radiale delle sole montate e il movimento di rotazione del carrello sul suo perno.

---



## CAP. III.

### Freni Westinghouse

#### Descrizione generale

7. Il freno Westinghouse (leggasi *Westinghaus*) è un freno ad aria compressa, continuo ed automatico.

E' ad aria compressa perchè la forza che agisce sulla *timoneria* (cioè sul complesso sistema di tiranti e di leve che collega i ceppi dei freni di un veicolo) e in conseguenza sui ceppi dei freni è fornita dall'aria compressa. Sotto ogni veicolo infatti si trova un *cilindro del freno* aperto da una parte; (nella *Fig. 5* è indicato schematicamente) entro al quale scorre un pistone P a tenuta ermetica. Alla estremità del gambo T di questo pistone si attacca la *timoneria* del freno

Quando il pistone è al termine di corsa verso il fondo del cilindro, i freni sono allentati; ma se facciamo entrare dell'aria compressa nello spazio compreso fra il fondo del cilindro e la faccia superiore del pistone, quest'aria spinge verso il basso il pistone P e serra i freni. Per allentarli basterà far sfuggire l'aria compressa: la molla B farà allora ritornare il pistone P al suo posto primitivo e i ceppi si allontaneranno dai cerchioni.

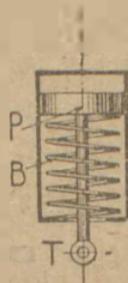


Fig. 6.

Abbiamo detto che il freno W è **continuo**. In esso infatti gli apparecchi dei veicoli componenti un treno sono collegati fra di loro e formano un sistema unico che dalla locomotiva si propaga senza soluzione di continuità fino alla coda del convoglio.

Finalmente è **automatico** perchè le avarie più facili a prodursi (fughe d'aria) provocano *automaticamente* la chiusura dei freni. Quindi, p. es., in caso di dimez-

zamento le due parti nelle quali il treno resta diviso si frenano prontamente ed automaticamente.

8. **Concetto generale del funzionamento del F. W.** — E' chiaro che se, ogni volta che si deve frenare, l'aria dovesse giungere ai cilindri del freno partendo dalla locomotiva, si avrebbero due gravissimi inconvenienti; primo, che i veicoli si frenerebbero gradatamente cominciando da quelli più vicini alla macchina dove arriva prima l'aria compressa e finendo alla coda; secondo, che la frenatura necessariamente sarebbe lenta, e tanto più lenta quanto più è lungo il treno. Per ovviare a questi inconvenienti, fu collocato sotto ed ogni veicolo (compresi la macchina e il tender) un serbatoio che, mediante una condotta che va da un capo all'altro del treno — e che perciò fu detta **condotta generale** — viene continuamente rifornito di aria compressa da un compressore che è situato sulla locomotiva. Questi serbatoi di aria com-

pressa prendono il nome di **serbatoi secondari** per distinguerli da un serbatoio principale del quale parleremo in seguito. Per comprendere bene il funzionamento del F. W. supponiamo che fra ciascun serbatoio secondario S e il rispettivo cilindro del freno C sia interposto un rubinetto a 3 vie R. Se tutti questi rubinetti sono disposti come nella *Fig. 6* l'aria compressa passa libe-

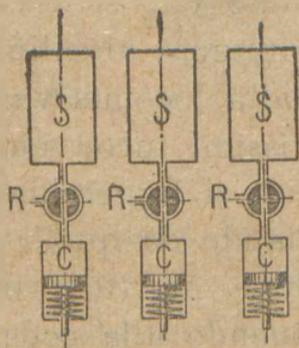


Fig. 6

ramente dai serbatoi nei cilindri e il treno

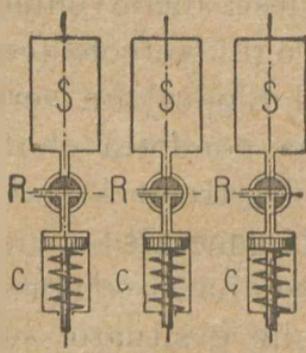
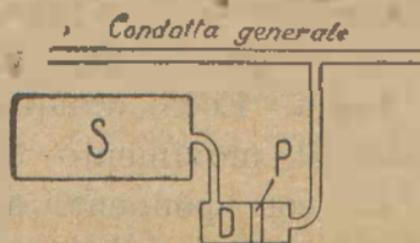


Fig. 7

frena : ma se questi rubinetti R si dispongono come nella *Fig. 7* allora viene intercettata la comunicazione fra serbatoi e cilindri, non solo, ma i cilindri stessi vengo-

no messi in comunicazione coll'atmosfera e l'aria compressa che c'era entrata sfugge: le molle di richiamo sospingono i pistoni ai fondi di corsa e i freni si allentano.

È chiaro quindi che basterebbe con un mezzo qualunque manovrare **contemporaneamente** tutti i rubinetti a 3 vie R del treno, perchè tutti i veicoli si frenino o si sfrenino contemporaneamente.



*Fig. 8*

9. Nel F. W.

questa manovra si ottiene mediante la stessa aria compressa, approfittando della stessa condotta generale

che, come abbiamo visto, corre lungo tutto il treno e che quindi costituisce una comunicazione continua. Ed ecco come. Invece di avere dei veri e propri rubinetti a 3 vie, fra serbatoi secondari e cilindri dei freni sono interposti degli apparecchi speciali D (*Fig. 8*) che descriveremo detta-

gliatamente in seguito. Schematicamente potremo dire che in questi apparecchi esiste un pistone P da una parte del quale si trova l'aria della condotta generale, e dall'altra quella del serbatoio secondario.

Se la pressione della condotta è maggiore di quella del serbatoio, questo pistone si muoverà evidentemente verso sinistra: ma se lasciamo sfuggire dell'aria dalla condotta in modo che la pressione esistente nel serbatoio secondario S prenda il sopravvento, allora questo pistone si muoverà verso destra. Ecco dunque come si può ottenere il movimento di questi apparecchi D (corrispondenti ai rubinetti R considerati prima) colla semplice manovra di caricare e scaricare la condotta generale.

Orbene, questo apparecchio D è congegato in modo che, quando lo stantuffo P si sposta verso sinistra, si mettono in comunicazione la condotta generale col serbatoio S e il cilindro del freno coll'atmosfera, e quando esso si sposta ver-

so destra, si chiudono queste due comunicazioni e si apre quella fra serbatoio secondario e cilindro del freno.

Concludendo, a questi apparecchi D fanno capo quattro comunicazioni: 1. Condotta generale, 2. serbatoio secondario, 3. Cilindro del freno, 4. Atmosfera: e le comunicazioni che possono farsi fra questi 4 elementi due a due sono 3 e precisamente:

1. fra la condotta generale e il serbatoio secondario:

2. fra il cilindro del freno e l'atmosfera;

3. fra il serbatoio secondario e il cilindro del freno.

Appunto perchè questo apparecchio è destinato a stabilire *tre* comunicazioni prende il nome di **valvola tripla**.

10. Stabilito così il principio generale del F. W., è facile capirne la manovra: basterà che il macchinista, con un mezzo qualunque, comprima dell'aria nella condotta generale perchè il treno

si sfreni e i serbatoi secondari si carichino; e basterà che egli, facendo sfuggire dell'aria dalla condotta, provochi una depressione in questa perchè le valvole triple si spostino e stabiliscano la comunicazione fra serbatoi secondari e cilindri dei freni producendo la immediata chiusura dei freni stessi.

11. Per ricaricare più rapidamente i serbatoi secondari e quindi aver tutto pronto per una nuova frenatura il più presto possibile dopo averne fatta una, il macchinista dispone di un *magazzino* di aria compressa, radunata, *ad una pressione maggiore* di quella normale dei serbatoi secondari, in un grande serbatoio che è sulla macchina e che prende il nome di **serbatoio principale**.

12. Si comprende facilmente poi che per avere dell'aria compressa, occorre un **compressore** e questo è costituito dalla così detta *pompa del freno*.

13. Riassumendo dunque tutto quello che si è detto fin qui, potranno dire che

i diversi organi che costituiscono il sistema del F W sono i seguenti:

*A. — Sulla locomotiva:*

1. Una pompa di alimentazione del freno,
2. Un serbatoio principale.
3. Un rubinetto di comando.

*B. — Nella locomotiva, nel tender e in tutti i veicoli:*

1. Una condotta generale,
2. Una valvola tripla,
3. Un serbatoio secondario,
4. Un cilindro del freno.

Oltre a queste parti ve ne sono altre secondarie che verremo enumerando man mano che ne capiterà l'occasione. Descriviamo dettagliatamente ciascuna di queste parti e cominciamo dalla:

14. **Pompa del freno** — La pompa del freno si divide sostanzialmente in due parti: *motore della pompa e pompa dell'aria*. Queste due parti sono montate su di un unico sostegno, una al di sopra dell'altra e lo stelo del pistone del motore è lo stesso di quello della pompa

d'aria, cosicchè ad ogni corsa del pistone del motore corrisponde una corsa di quello della pompa. I due apparecchi sono così montati in « *tandem* » e questo della pompa del F. W. è uno dei pochissimi casi nei quali si utilizza direttamente il moto alternato rettilineo del pistone senza ricorrere ad organi di trasformazione del movimento.

Non avendosi movimento rotatorio il cassetto di distribuzione non può essere comandato, come nel caso generico dei motori a vapore da un eccentrico: e perciò la distribuzione è ottenuta in un modo alquanto diverso.

15. La *Fig. 9* rappresenta schematicamente come è fatto questo meccanismo di distribuzione. Nella camera cilindrica *V* entra il vapore proveniente dalla caldaia, e preme sui due stantuffi *P* e *P'*. Siccome questi due stantuffi hanno diametri diversi, l'effetto del vapore sullo stantuffo *P* — che è il più grande — sarà maggiore dell'effetto che esso pro-

duce sullo stantuffo più piccolo P'. L'insieme dei due stantuffi, collegati fra loro

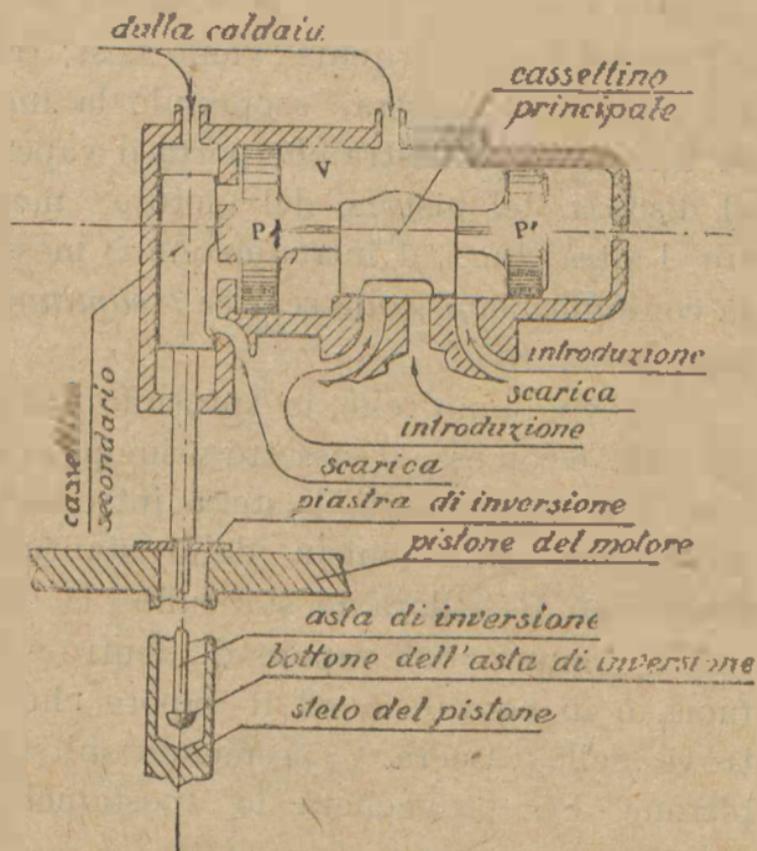


Fig. 9

con un unico gambo, e che prende il nome di stantuffo *differenziale*, viene dun-

que sospinto verso sinistra (come è rappresentato in figura). A questo stantuffo differenziale è collegato un cassetto (*cassetto principale*) il quale viene così trascinato verso sinistra, scoprendo la luce di introduzione destra che porta il vapore al disopra del pistone del motore, mentre l'altra luce d'introduzione è messa in comunicazione colla scarica (*esaminare bene la figura*).

Se vogliamo che lo stantuffo differenziale, e con esso il cassetto principale, si spostino verso destra, basterà introdurre del vapore sulla sinistra dello stantuffo maggiore P. Allora lo stantuffo P, essendo premuto dal vapore di dentro e di fuori, è in equilibrio ed il vapore che si trova nella camera V, premendo sul solo pistone P', provocherà lo spostamento voluto verso destra.

16. Per ottenere l'introduzione di vapore sulla sinistra del pistone P c'è un secondo cassetto, *cassetto secondario*, verticale, disposto in modo che, quando



Questo cassetto verticale è comandato direttamente dal pistone mediante l'*asta di inversione* e la *piastra di inversione*. Esaminando le figure si vede bene che, quando il pistone arriva in alto (*Fig. 9*) urta colla piastra contro il risalto che si trova nell'asta di inversione e spinge in alto il cassetto secondario. Il vapore che è alla sinistra del pistone P allora si scarica, lo stantuffo differenziale si sposta verso sinistra e il cassetto principale scopre la luce di introduzione di destra che porta il vapore alla parte superiore del cilindro. Il pistone allora scende e, giunto alla sua estremità inferiore, urta colla piastra nel *bottono di inversione*, posto all'estremità inferiore dell'asta di inversione, (*Fig. 10*) tira in basso il cassetto secondario, il vapore entra sulla sinistra dello stantuffo differenziale, e questo, spostandosi col suo cassetto, scopre la luce di introduzione sinistra mettendo la destra in comunicazione colla scarica. La luce di introduzione sinistra

porta il vapore alla parte inferiore del cilindro. Così il pistone del motore risale fino ad urtare colla piastra contro il risalto dell'asta di inversione, spingere in alto il cassetto secondario e ricominciare il ciclo.

17. La distribuzione è *quasi* a piena introduzione. Non è completamente a piena introduzione perchè il movimento del cassetto secondario, e quindi l'inversione dell'introduzione avviene qualche istante prima che il pistone abbia raggiunti i fondi di corsa e quindi ci sono piccoli anticipi. I piedi del cassetto non hanno però ricoprimenti e quindi mancano le fasi di espansione e di compressione. E' necessasio che il motore lavori a piena introduzione perchè la resistenza che offre la pompa non è costante; ma aumenta durante la corsa dello stantuffo e raggiunge il suo massimo precisamente quando questo si avvicina ai fondi di corsa per effetto dell'aria che si comprime nella pompa. Non si potrebbe quindi far lavo-

rare per espansione il vapore perchè, col procedere del pistone nella sua corsa, la pressione del vapore durante l'espansione diminuirebbe mentre la resistenza dell'aria che si comprime va aumentando.

Tutto il sistema di distribuzione è montato sul coperchio superiore del cilindro - motore in modo che, in caso di guasto, si cambia il coperchio senza inutilizzare la pompa.

18. Sotto al motore c'è la pompa dell'aria. E' questa una pompa assai semplice aspirante e premente a stantuffo cieco che aspira l'aria dall'atmosfera e la comprime nel serbatoio principale.

La forma più comune della pompa d'aria in uso pel F. W. è quella indicata schematicamente nella *Fig. 11*. Come si vede chiaramente il cilindro BC è percorso dallo stantuffo cieco S. Vediamo come funziona questa pompa e, per fissare le idee, esaminiamo quello che accade da una parte dello stantuffo giacchè quello che accade dalla parte opposta è perfettamente

identico. Prendiamo a considerare dunque ciò che accade nella parte superiore dello stantuffo S.

Supponiamo che lo stantuffo scenda, allora nella camera B si forma una rarefazione dell'aria, ossia una pressione inferiore a quella dell'atmosfera esterna. L'aria esterna, quindi, viene *succhiata* a traverso il filtro F il condotto A, solleva la valvola di aspirazione 1 e penetra nella camera B. Giunto alla fine della sua corsa di-

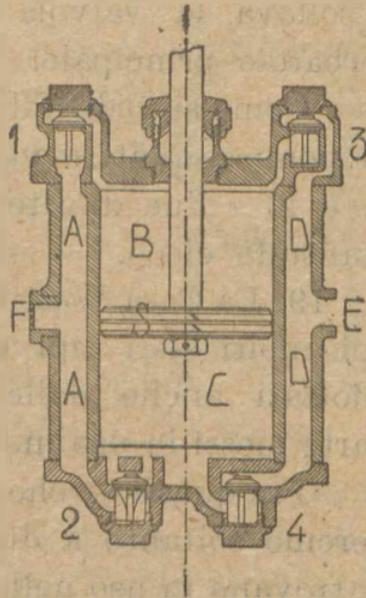


Fig. 11

scendente lo stantuffo risale, chiude la valvola 1 e comprime l'aria nella camera B fino a sollevare la valvola 3 e a spingere l'aria compressa pel condotto D e il tubo E nel serbatoio principale.

Nella camera C, sotto allo stantuffo S, avviene precisamente lo stesso. Quando lo stantuffo sale si apre la valvola di aspirazione 2, e l'aria esterna penetra in C; quando scende, l'aria si comprime in C e sollova la valvola 4 andando poi nel serbatoio principale.

Come si vede abbiamo, in questo tipo di pompa, quattro valvole: due aspiranti (1 e 2) e due di ritenuta (3 e 4), e uno stantuffo cieco.

19. La Casa Westinghouse ha costruiti poi molti altri tipi di pompe in parte adottati anche dalle nostre ferrovie in parte messi in uso in altre reti ferroviarie.

Fra questi — che sono molti — accenneremo soltanto a due che più facilmente si trovano in uso nelle nostre locomotive.

Quella indicata *schematicamente* nella *Fig. 12* è una Pompa a due fasi.

In questa pompa si hanno due cilindri identici sovrapposti: A A e B B separati fra di loro dall'anello E E che stringe a tenuta ermetica il tamburo T.

Invece di un solo pistone S ce ne sono due: S ed S' fra di loro rigidamente uniti, montati sullo stesso stelo e mantenuti a distanza costante dal tamburo T.

Vediamone il funzionamento e, al solito, consideriamo ciò che avviene da una sola parte della pompa: p. es. nella parte superiore.

Quando lo stantuffo si abbassa la valvola di aspirazione 1 si apre

e l'aria esterna va a riempire la camera AA. Quando il pistone S risale, l'aria che si comprime solleva la valvola di ritenuta 3 ma non va nel serbatoio principale: va invece nello spazio anulare C che è compreso fra il tamburo T e il cilindro della pompa. Quando il pistone S è arrivato alla fine della sua corsa in alto, tutta l'aria che occupava il cilindro AA è

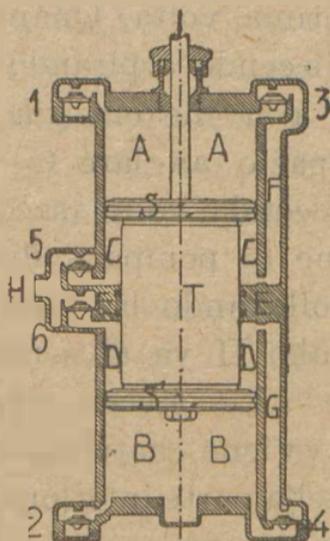


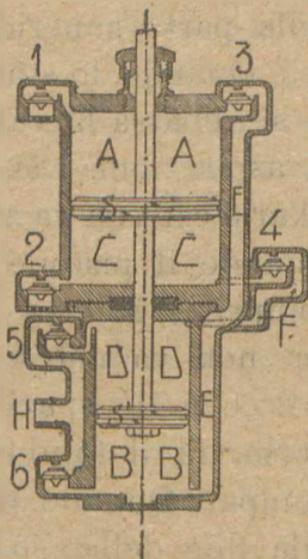
Fig. 12

stata costretta ad occupare lo spazio anulare C e quindi è stata compressa una prima volta. Quando poi lo stantuffo discende aspirando nuova aria esterna, l'aria che era già stata compressa nello spazio anulare C viene compressa una seconda volta (seconda fase d'onde il nome di pompa a due fasi) e questa volta, sollevando la valvola di ritenuta 5, pel tubo H va al serbatoio principale.

La stessa successione di fenomeni avviene naturalmente nella parte inferiore della pompa.

20. La *Fig. 13* rappresenta sempre in modo schematico la Pompa Tandem-compound a doppia compressione.

Quando i due stantuffi S ed S', rigidamente collegati fra di loro su un unico stelo, discendono, si solleva la



*Fig. 13*

valvola di aspirazione 1 e l'aria esterna entra in A A, quando gli stantuffi salgono, l'aria che si comprime in A A solleva la valvola di ritenuta 3 e, pel condotto E E va nella camera B B, comprimendosi perchè la camera B B ha una capacità presso a poco metà di quella del cilindro A A.

Quando gli stantuffi ridiscendono, l'aria già compressa nel cilindro B B subisce una seconda compressione, solleva la valvola di ritenuta 6 e, pel tubo H, va nel serbatoio principale.

Questi due ultimi tipi di pompe offrono il vantaggio di essere molto più rapidi del primo e di avere un lavoro più uniforme giacchè, mentre nel primo, quello semplice, l'aria, presa alla pressione atmosferica deve essere portata in una sola corsa del pistone a Kg. 6. 5 di pressione, in queste due ultime pompe, per ogni corsa del pistone si richiede una variazione della pressione di circa la metà. Si badi bene che il lavoro è sempre lo

stesso perchè in definitiva si tratta di portare sempre lo stesso volume di aria dalla pressione atmosferica a quella di Kg. 6,5; ma si ha, come si disse, il vantaggio di avere in seno al cilindro della pompa variazioni minori di pressione durante la corsa del pistone.

21. Sono organi accessori della pompa, dei quali non è il caso di parlare, la presa vapore e l'oliatore che è un oliatore a condensazione comune montato sul coperchio stesso della pompa. Ci soffermeremo invece un poco a parlare del:

**22. Regolatore automatico della pompa.** E' questo un apparecchio destinato ad arrestare la pompa quando l'aria nel serbatoio principale ha raggiunta la pressione voluta (circa kg. 6 per cm.<sup>2</sup>)

In condizioni normali la molla 13 (*Fig. 14*) tiene sollevato il pistone P e, con esso, la Valvola V. Il vapore proveniente dalla caldaia passa liberamente e va ad azionare la pompa. L'aria che in tal modo si comprime nel serbatoio principale,

mediante una apposita cannetta giunge nell' interno del regolatore automatico nel-

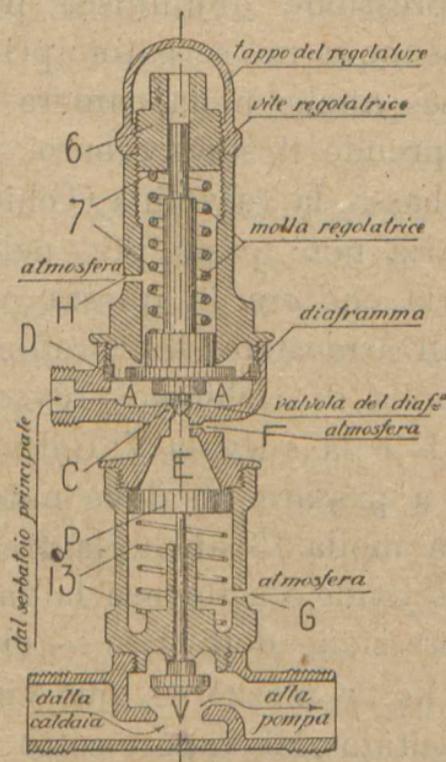


Fig. 14

Quando la pressione supera la forza della molla 7, il diaframma si solleva e, con esso la valvola del diaframma C. L'aria allora scende nella camera E, preme sul pistone P e chiude la valvola V intecet-

la camera A A e preme sotto al diaframma D, ma non lo solleva finchè la pressione non sia giunta a tanto da vincere la forza esercitata sopra al diaframma dalla molla 7 che può essere caricata stringendo la vite regolatrice 6.

tando il passaggio al vapore. Così la pompa si ferma.

Se ora la pressione diminuisce per una ragione qualunque nel serbatoio principale, diminuisce anche nella camera A A, la molla 7 prende il sopravvento, il diaframma si abbassa, la valvolina C chiude il foro e l'aria non passa più nella camera E. L'aria che era in questa camera sfugge nell'atmosfera dal forellino F e allora la molla di richiamo 13 solleva il pistone P e la valvola V, e il vapore torna così a passare. Si deve notare che oltre alla molla 13 anche la pressione del vapore tende a sollevare la valvola e che la pressione dell'aria — che è di 6 kg. o 6 kg. e mezzo — può vincere quella esercitata dal vapore sotto la valvola V quantunque maggiore, perchè la dimensione del pistone P è molto maggiore di quella della valvola V.

Finalmente un forellino è praticato nel cilindro dove è la molla 13 perchè, se del vapore passasse in quel cilindro,

potrebbe, colla sua pressione, ostacolare l'abbassamento del pistone P e quindi la chiusura della valvola V e perciò impedire l'arresto della pompa.

23. **Del Serbatoio principale** non c'è nulla da dire. E' un serbatoio cilindrico di lamiera sufficientemente robusta per resistere alla pressione che è destinato a sostenere, ed è munito di un *rubinetto di spurgo* che serve per scaricare l'acqua di condensazione che viene trascinata allo stato di vapore coll'aria e che si raccoglie nella parte bassa del serbatoio stesso.

Al serbatoio principale fanno capo una cannetta che va al regolatore automatico della pompa, un tubo che viene dalla pompa ed uno che va al

24. **Rubinetto di comando.** **Concetto generale:** Dal modo di funzionare del F. W. si vide che quando si vuol frenare un treno, basta lasciar sfuggire dell'aria dalla condotta generale e che quando invece si vogliono allentare i freni basta ricaricare la condotta generale. Occorre,

in altri termini, che il macchinista abbia a disposizione un rubinetto con due posizioni: una per mettere la condotta generale in comunicazione coll'atmosfera e una per metterla in comunicazione col serbatoio principale. Occorre poi che questo rubinetto abbia una terza posizione, intermedia, fra le due: una posizione neutra; una posizione che permetta di mantenere frenato il treno con un certo grado di frenatura; e cioè che non lasci sfuggire aria dalla condotta nell'atmosfera e non ne lasci entrare nella condotta generale dal serbatoio principale.

Un rubinetto a tre posizioni sarebbe quindi sufficiente allo scopo: ma occorrerebbe molta pratica e soprattutto molta prudenza nel manovrarlo, altrimenti succederebbe con grandissima facilità lo spezzamento di freni, specie se di notevole lunghezza. Ed ecco il perchè. Supponiamo di voler fare — come accade spesso per non dir sempre — una frenatura moderata. Per fare questo bisogna far sfuggire

poca aria dalla condotta generale e cioè aprire il rubinetto e richiuderlo subito o quasi, se si tien conto che l'aria contenuta nella condotta — che non è che un tubo — è relativamente poca e che si tratta di fare una piccola depressione.

Quando si apre la comunicazione col'atmosfera, la depressione nella condotta si forma nei veicoli di testa qualche istante prima che essa si sia propagata fino alla coda. La locomotiva e i veicoli di testa saranno i primi a frenarsi e quindi a rallentare la corsa e gli altri verranno ad addossarsi a questi. E' un fenomeno che quasi non si avverte perchè la depressione nella condotta si propaga assai rapidamente: ma pure avviene, e il treno si raccorcia comprimendo le molle dei respingenti.

Se, mentre l'aria sfugge, le chiudiamo rapidamente l'uscita, per la forza viva che essa ha acquistato, si accumula e si comprime verso l'orifizio d'uscita che le è stato sbarrato producendo il fenomeno

noto sotto il nome di « colpo d'ariete ». Per questo fatto la pressione aumenta nel tratto di condotta vicino alla testa del treno, mentre resta bassa alla coda. Ne consegue che i veicoli di testa si sfrenano mentre restano frenati quelli di coda. Lo strappo quindi è quasi inevitabile perchè il treno che si era accorciato, ora, per effetto della reazione delle molle dei respingenti, tende ad allungarsi di nuovo.

25. Per evitare questo strappo occorrerebbe che il macchinista non chiudesse repentinamente il rubinetto: ma a poco per volta, in modo da evitare il « colpo d'ariete ». Siccome una tale manovra evidentemente sarebbe difficile, è stata aggiunta alle tre posizioni del rubinetto di comando dette più sopra una quarta posizione di *frenatura moderata* nella quale fra la condotta e l'atmosfera si introduce un altro organo che ha appunto lo scopo di *moderare* la chiusura all'uscita dell'aria. Quest'organo prende il nome di

*valvola a scarica uguagliatrice*. Vedremo poi come funziona.

26. Da ultimo ricordiamo (V. paragr. 9) che occorre, per un sicuro movimento delle valvole triple e una pronta rifornimento dei serbatoi secondari, che la pressione nel serbatoio principale sia superiore a quella dei serbatoi secondari o cioè che sia superiore a quella della condotta. Per mantenere questa differenza di pressione occorre l'interposizione di un altro organo, del quale anche ci occuperemo in seguito, e che prende il nome di *valvola regolatrice di alimentazione*, giacchè è quella che regola l'alimentazione della condotta.

27. In complesso dunque abbiamo pel rubinetto di comando del F. W. cinque posizioni.

1<sup>a</sup> posizione — *di carica* — nella quale si mette in comunicazione *direttamente* il serbatoio principale con la condotta generale.

2<sup>a</sup> posizione — *di marcia* — nella

quale la comunicazione fra serbatoio principale e condotta generale esiste sempre; ma a traverso la valvola regolatrice di alimentazione che stabilisce una certa differenza di pressione fra serbatoio principale e condotta.

3ª posizione — *neutra* — nella quale tutte le comunicazioni sono chiuse.

4ª posizione — *frenatura moderata* — nella quale la scarica dell'aria della condotta avviene a traverso la valvola a scarica uguagliatrice.

5ª posizione — *frenatura rapida* — nella quale la condotta si scarica direttamente all'atmosfera.

28. Valvola regolatrice di alimentazione. — Le *Fig. 15* e *16* rappresentano questa valvola nelle sue due posizioni di apertura e di chiusura. Vediamo come funziona. Quando il rubinetto di comando è in IIª posizione, l'aria proveniente dal serbatoio principale viene mandata, a traverso il foro 1 e il condotto che sbocca nella camera A, a premere sullo

stantuffo 4 che si sposta verso destra; e, siccome questo trascina con sè un cassetto 5, anche questo si sposta verso destra scoprendo il foro B praticato sul fondo della camera A. Questo foro, per mezzo del condotto E e dell'orifizio 2, è in comunicazione col rubinetto di comando e, per mezzo di questo, colla condotta generale la quale quindi si carica.

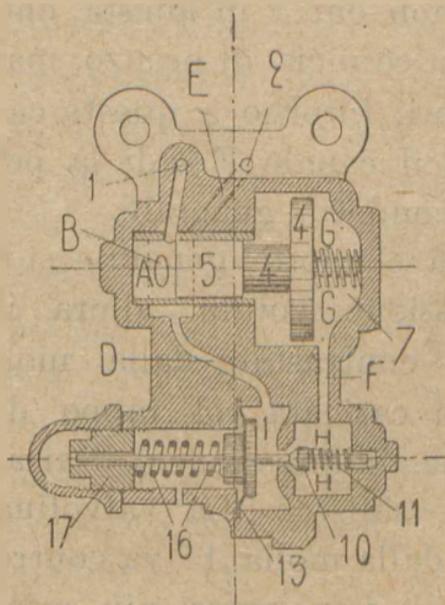


Fig. 15

Siccome poi lo stantuffo 4 non è a tenuta ermetica, l'aria compressa passa tutt'in giro ad esso e invade la camera G d'onde pel condotto F va nella camera H. Trovando la valvolina 10 aperta, quest'aria può passare nella camera I e

di là, pel condotto D, ritornare verso la camera A. Però non entra in questa, che è rivestita di una camicia di bronzo, ma, girando al di fuori, intorno a questa camicia, raggiunge il canale E e di là pel foro 2 va nella condotta generale.

Quando nella condotta generale si è raggiunta la pressione voluta, allora il diaframma 13 — contrastato dalla molla 16 che è stata caricata col tappo di taratura 17 — cede alla pressione dell'aria, spostandosi verso sinistra. La valvolina 10 allora, spinta dalla molla 11 va contro la sua sede e da lì non passa più aria. Dal momento che non passa più aria, questa ristagna nella camera H e anche nella camera G ; lo stantuffo 4 è allora in equilibrio rispetto all'aria che ha la stessa pressione sulle sue due faccie, e, sospinto dalla molla 7 si sposta verso sinistra spingendo il cassetto 5 a chiudere il foro B (*Fig. 16*). Così non entra più aria nella condotta.

Se ora avviene una depressione nel-

la condotta generale, questa depressione, a traverso il foro 2 e i canali E e D si propaga alla camera I; la molla 16 prende il sopravvento, il diaframma si sposta verso destra, la valvola 10 si apre, l'aria che si trova nella camera H, nel canale F e nella camera G si pre-

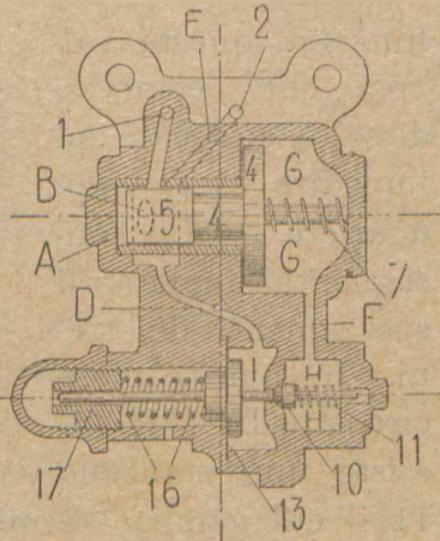


Fig. 16

cipita nella condotta generale, lo stantuffo 4 non è più in equilibrio perchè viene a mancare la pressione sulla sua destra e si sposta verso questa parte scoprendo di nuovo il foro B pel quale l'aria del serbatoio principale passa nella condotta generale. (1)

(1) **Nota importante.** - Nel disegno — che è schematico — la parte inferiore della valvola regolatrice di

## 29. Valvola a scarica uguagliatrice. —

Vediamo ora come funziona questa valvola che, come si disse, è destinata ad impedire i « colpi d'ariete » e i conseguenti inevitabili spezzamenti dei treni. In una camera circolare TT (*Fig. 17*) esiste uno stantuffo

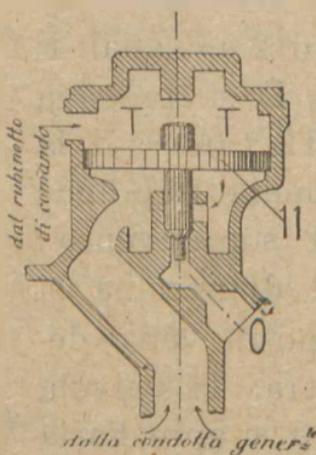


Fig. 17

11 il cui gambo, terminato in forma di valvola, quando lo stantuffo è nella sua posizione più bassa (*Fig. 17*) chiude l'uscita dell'aria dal piccolo scappamento O: mentre, quando è nella posizione alta (*Fig. 18*) questo orifizio O è aperto.

La parte superiore della camera T è in comunicazione col rubinetto di co-

---

alimentazione è rovesciata rispetto alla posizione che ha nel meccanismo vero: e ciò per rendere più facile la spiegazione. Nel meccanismo vero i canali D ed F vengono a trovarsi incrociati perchè, come si è detto, la parte inferiore è rovesciata in relazione alla superiore.

mando e la parte inferiore è in comunicazione colla condotta generale.

Parlando in seguito del rubinetto, vedremo che entrambe queste parti vengono alimentate di aria alla stessa pressione: ma è evidente che la camera T raggiungerà la pressione di regime prima della condotta, sia perchè è più vicina al serbatoio principale che fornisce l'aria, sia perchè il suo volume è sempre inferiore di moltissimo a quello della condotta generale e dei serbatoi secondari che devono essere caricati. Per questa ragione ogni volta che si alimenta la condotta (ossia che si porta il rubinetto di comando in I o in II posizione) la valvola 11 viene spinta in basso perchè è sottoposta ad una pressione maggiore di sopra che di sotto. Alle posizioni di carica e di marcia del

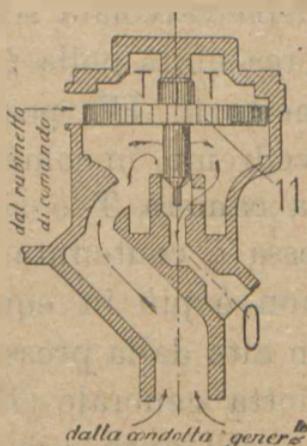


Fig. 18

rubinetto corrisponde dunque la posizione della valvola a scarica uguagliatrice, rappresentata nella *Fig. 17*. Portando il rubinetto in IV posizione si mette, come vedremo, in comunicazione coll'atmosfera la camera T e si scarica l'aria che in essa è contenuta. Lo stantuffo 11 allora non è più in equilibrio, e viene spinto in alto dalla pressione esistente nella condotta generale (*Fig. 18*).

Si apre così il piccolo scappamento O a traverso il quale l'aria della condotta sfugge nell'atmosfera *lentamente*. Fino a quando durerà la scarica dell'aria della condotta? Evidentemente finchè la pressione della condotta non sarà diventata un pochino inferiore a quella rimasta nella camera T, perchè allora quest'ultima prenderà il sopravvento, spingerà in basso lo stantuffo 11 e chiuderà il piccolo scappamento O. Siccome, data la grandezza notevole dello stantuffo 11, basta una piccolissima differenza di pressione fra sopra e sotto perchè esso si

muova, differenza praticamente trascurabile, così si dice che esso si abbassa e quindi cessa la scarica quando la pressione della condotta ha *uguagliato* quella della camera T.

Per ciò quella valvola viene detta *valvola a scarica uguagliatrice*.

30. Da quanto si è detto su questa valvola si vede chiaramente che, per avere una piccola depressione nella condotta generale, bisogna fare una piccola depressione nella camera T. Così p. es., se nella condotta generale (e quindi anche nella camera T) abbiamo l'aria alla pressione di kg. 5 e vogliamo ridurla a kg. 4  $\frac{1}{2}$ , dobbiamo ridurre di  $\frac{1}{2}$  kg. la pressione dell'aria esistente nella camera T. Ma nella camera T c'è pochissima aria perchè il volume di questa è assai limitato: e perciò riuscirebbe difficilissimo graduare la sfuggita dell'aria e, appena portato il rubinetto in IV posizione, per quanto lo si riportasse rapidamente nella III posizione, si avrebbe sempre una forte

depressione in quella poca aria disponibile.

E' stato quindi necessario ingrandire, la camera T; e, siccome un ingrandimento voluminoso di quell'organo, che è attaccato al rubinetto, sarebbe riuscito molesto, si è pensato di metterlo invece in comunicazione, mediante una cannetta, con un serbatoio o *bariletto* che viene distinto comunemente nelle figure colla lettera U. Il bariletto U dunque non è che un ingrandimento della camera T e serve per poter graduare più facilmente la scarica dell'aria e quindi la frenatura. Ad ogni successiva scarica di aria dalla camera T e dal bariletto U, corrisponde una depressione maggiore nella condotta e quindi una più energica frenatura.

Descritto il funzionamento della valvola regolatrice di alimentazione e della valvola a scarica uguagliatrice, passiamo a vedere come l'aria viene avviata per le diverse vie mediante il

**31. Rubinetto di comando.** Consta que-

sto essenzialmente di due parti; una fissa ed un'altra che si può muovere a mezzo di apposito manubrio. La parte fissa ha la forma di una scatola nel cui fondo si aprono dei fori e degli incavi o incamerazioni; i fori mettono capo a dei condotti o camere che sono sotto al fondo della scatola e così questi come gli incavi scavati nel fondo stesso servono a dare, per ogni posizione del rubinetto, le comunicazioni necessarie perchè l'aria abbia il voluto percorso e i necessari passaggi. Il fondo di questa scatola è portato a pulimento e rappresenta un vero e proprio *specchio* sul quale scorre la parte mobile del rubinetto o *valvola*. La parola *scorre* non è veramente propria perchè la valvola è in forma di disco e, invece di scorrere nel vero senso della parola, *gira* intorno al suo centro e stabilisce così le diverse comunicazioni portando in corrispondenza dei fori e degli incavi dello specchio i fori e gli incavi che ha in sè stessa. La scatola, che è cilindrica, è poi

chiusa con un coperchio a vite e nella parte superiore, quella cioè compresa fra la valvola a disco e il coperchio, riceve l'aria compressa. L'aria compressa viene quindi a trovarsi sopra la valvola a disco così come il vapore nella camera di distribuzione viene a trovarsi sopra al cassetto.

Nel disegno riuscirebbe assai difficile rappresentare ciò che avviene e le comunicazioni che si stabiliscono durante il movimento rotatorio della valvola a disco; e perciò si è pensato di sviluppare questo in un piano. Il disegno quindi non corrisponde più al vero ed ha il solo scopo di spiegare il funzionamento del rubinetto; le comunicazioni si sono stabilite con dei tubi mentre al vero esse sono ottenute mediante canali scavati nel corpo del rubinetto nella sua parte più bassa sotto allo specchio. Lo studioso, dopo aver capito il funzionamento, dovrà immaginare di accartocciare il disegno e allora il movimento rettilineo del cassetto, rappresentato nel disegno, si trasforma evidente-

mente nel moto rotatorio della valvola a disco.

Esaminiamo ora le 5 figure seguenti che rappresentano appunto le 5 posizioni del rubinetto.

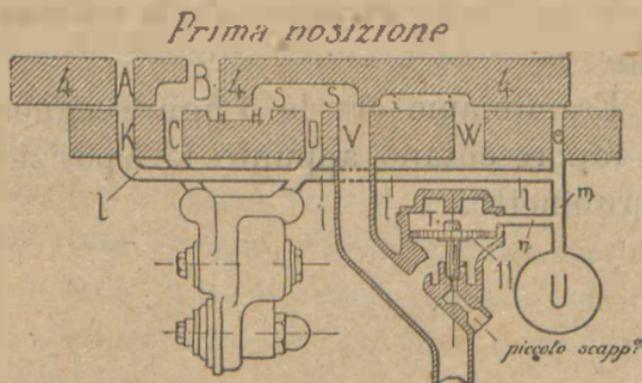
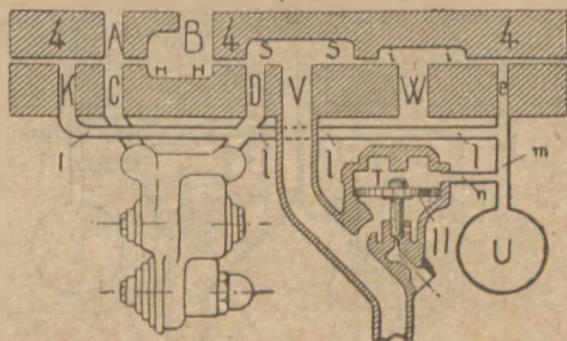


Fig. 19

32. I. Posizione — di carica — I fori A e B della valvola sono in corrispondenza del foro K e del foro C dello specchio. L'aria compressa che entra da A e K per l'apposito canale va in D e, attraverso la incamerazione S S passa nell'apertura V che immette direttamente nella condotta generale.

L'aria che entra da C va a riempire la valvola regolatrice di alimentazione. Oltre che nella condotta, l'aria compressa, percorrendo i canali l, m ed n, va a riempire la camera T della valvola a scarica uguagliatrice e il bariletto U.

*Seconda posizione**Fig. 20*

33. II Posizione — di marcia — L'aria non penetra più nel foro K ma solo nel foro C passando da A. Quella che giunge da B si arresta nella incamerazione H. Da C l'aria attraversa la valvola regolatrice di alimentazione che ne riduce la pressione, esce dal foro D e per mezzo dell'incavo S S va ad alimentare la condotta generale. Contemporaneamente alimenta, mediante i condotti l, m ed n, la camera T e il bariletto U.

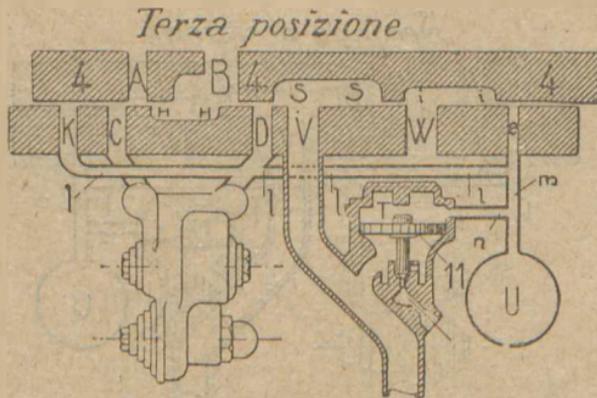
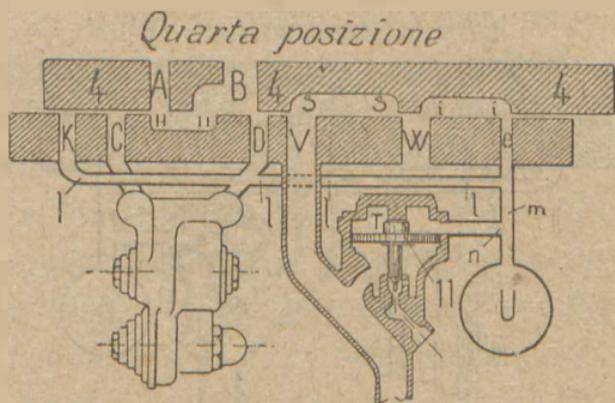


Fig. 21

34. III Posizione — **neutra** — Tutte le comunicazioni sono intercettate.



*Fig. 22*

35. IV Posizione — frenatura moderata. — Mentre i fori A e B si trovano in posizione tale che aria compressa non ne può entrare, si mette in comunicazione il forellino *e* col grande scappamento W mediante l'incavo *i i*. Così si scarica l'aria della camera T e del barileto U; il disco 11 della valvola a scarica uguagliatrice si solleva e l'aria della condotta si scarica nell'atmosfera a traverso il piccolo scappamento.

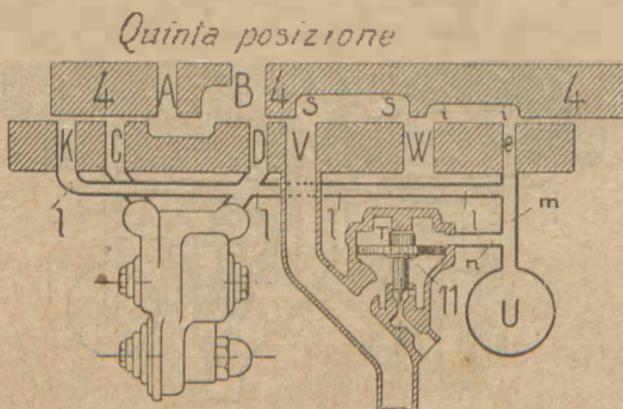


Fig. 23

### 36. V Posizione — frenatura rapida —

Si mette in diretta comunicazione, mediante l'incavo S S, la condotta generale V col grande scappamento W e, per mezzo dell'altro incavo i i, il foro e collo stesso grande scappamento. Una forte e rapida depressione avviene allora nella condotta generale, mentre la valvola regolatrice di alimentazione, la camera T e il bariletto U si vuotano dell'aria che contengono a traverso i condotti l, m, n ed il foro e.

37. **Valvola tripla.** Si vide che le valvole triple sono organi inseriti fra la condotta generale, il serbatoio secondario, il cilindro del freno e l'atmosfera e destinati a stabilire le diverse comunicazioni fra questi quattro elementi. Abbiamo anche visto grossolanamente su quale principio si fonda il loro funzionamento.

Anche per le valvole triple il disegno non è la riproduzione rigorosa del vero: ma lo rappresenta schematicamente. Lo studioso potrà poi, coll'esame del vero, ritrovare in esso quello che qui si rappresenta in disegno.

La valvola tripla si può dividere in due parti: una per l'azione ordinaria o moderata, l'altra per l'azione rapida. Un apposito rubinetto che vedremo nel corso delle descrizioni permette di isolare la parte dell'azione rapida, lasciando in attività la sola azione ordinaria.

Nelle *Fig. 24, 25 e 26* è rappresentata la parte dell'azione moderata e corrispondono: la 24 alla posizione di carica

o di marcia del rubinetto: la 25 alla posizione di frenatura moderata, e la 26 alla posizione neutra.

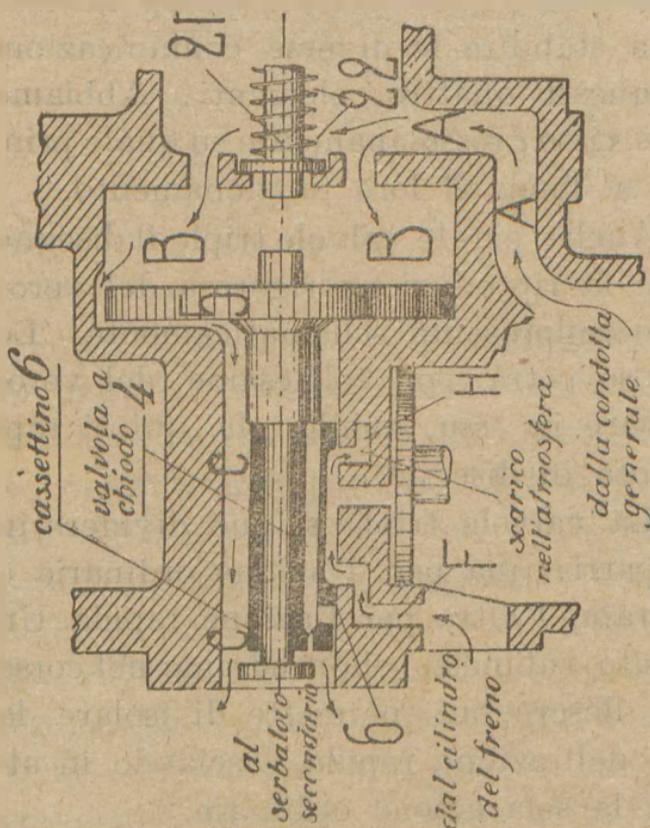


Fig. 24

Esaminiamole una dopo l'altra. L'aria proveniente dalla condotta generale (Figura

ra 24), passando pel condotto A A, sbuca nel cilindro B B e spinge (ove non lo fosse già) lo stantuffo 5 in fondo di corsa a sinistra. A traverso la piccola fenditura che trovasi in alto e che il pistone 5 *scopre soltanto in fine di corsa*, l'aria compressa passa per C e va ad alimentare il serbatoio secondario.

Contemporaneamente il cilindro del freno, a traverso il foro F, l'incavo interno del cassetto 6 e il foro H è messo in comunicazione colla scarica nell'atmosfera. Perciò in questa posizione della valvola tripla si carica il serbatoio secondario e si scarica il cilindro del freno.

La fenditura in alto del pistone 5, che nel disegno è assai ampia perchè si possa vedere chiaramente, è invece in realtà piccolissima e ciò perchè, se fosse grande, tutta l'aria che viene immessa nella condotta si precipiterebbe prima a riempire i serbatoi dei veicoli più vicini alla locomotiva; mentre, essendo molto piccola, solo una parte dell'aria di carica va a

riempire i primi serbatoi e l'altra passa oltre a caricare gli altri. Così si ha una carica simultanea in tutti i veicoli che altrimenti non si avrebbe.

38. Quando il macchinista porta il rubinetto in 4<sup>a</sup> posizione, si forma una depressione nella condotta generale, depressione che si propaga alla camera B B. Lo stantuffo 5 allora non è più in equilibrio e viene spinto verso destra dall'aria compressa che si trova nel serbatoio secondario e che giunge da C (*Fig. 25*). Durante questo spostamento (che arriva a portare lo stantuffo fino a toccare il pezzo 21 ma non a comprimere la molla 22) avvengono due fatti successivi: con un primo spostamento lo stantuffo 5 porta la testa del suo gambo in contatto col cassetino 6 e in questo movimento trascina la *valvola a chiodo 4* staccandola dalla sua sede, poi, continuando il suo movimento, trascina il cassetino 6 fino a portare il suo foro in corrispondenza del foro F. praticato sullo specchio. Contemporaneamente, collo

spostamento dello stantuffo 5, viene intercettata la comunicazione fra la condotta

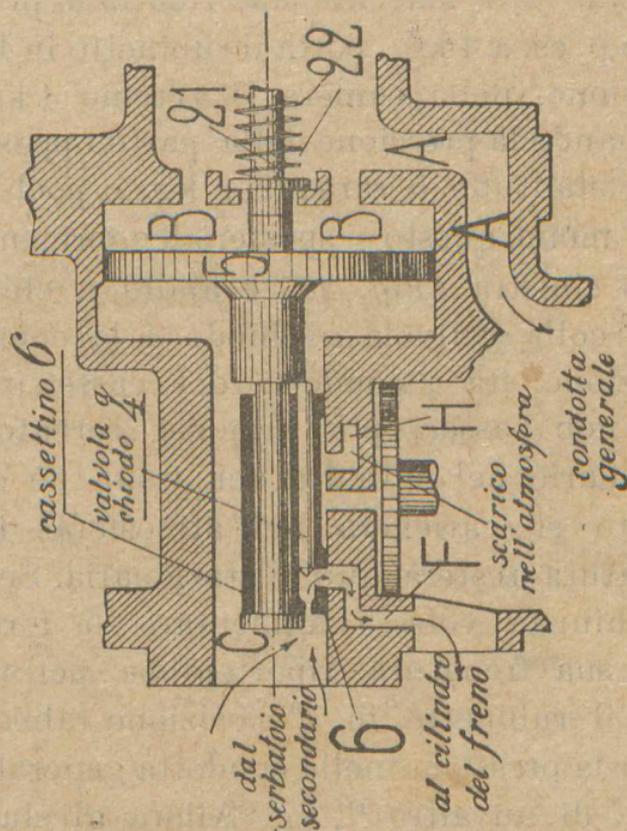


Fig. 25

generale e il serbatoio secondario perchè chiude la piccola fenditura detta più sopra.

L'aria di quest'ultimo, a traverso i

passaggi del cassetto 6 e il foro F' dello specchio, va al cilindro dei freni e frena.

39. Se il macchinista, ridotta la pressione p. es. a 4 kg., porta il rubinetto in III posizione, nella camera B avremo 4 kg., e, quando la pressione dalla parte opposta dello stantuffo 5 sarà di 4 kg. o pochissimo meno, questo si sposterà leggermente verso sinistra (*Fig. 26*) e andrà a chiudere colla valvola a chiodo 4 la comunicazione fra i condotti del cassetto. Così non passerà più aria dal serbatoio secondario nel cilindro dei freni nè da questo si scaricherà nell'atmosfera. La frenatura resterà quindi stazionaria. Se il macchinista volesse aumentare la forza della sua frenatura, riporterebbe per un poco il rubinetto in 4<sup>a</sup> posizione abbassando la pressione nella condotta generale, p. es., di un altro  $\frac{1}{2}$  kg. Allora gli stantuffi 5 delle valvole triple si spostano tutti verso sinistra fino a toccare l'asta 21; le valvole a chiodo si allontanano dalle loro sedi, altra aria dai serbatoi secon-

dari, a traverso i condotti del cassetto 6 e il foro F passa nei cilindri dei freni e il grado di frenatura così aumenta.

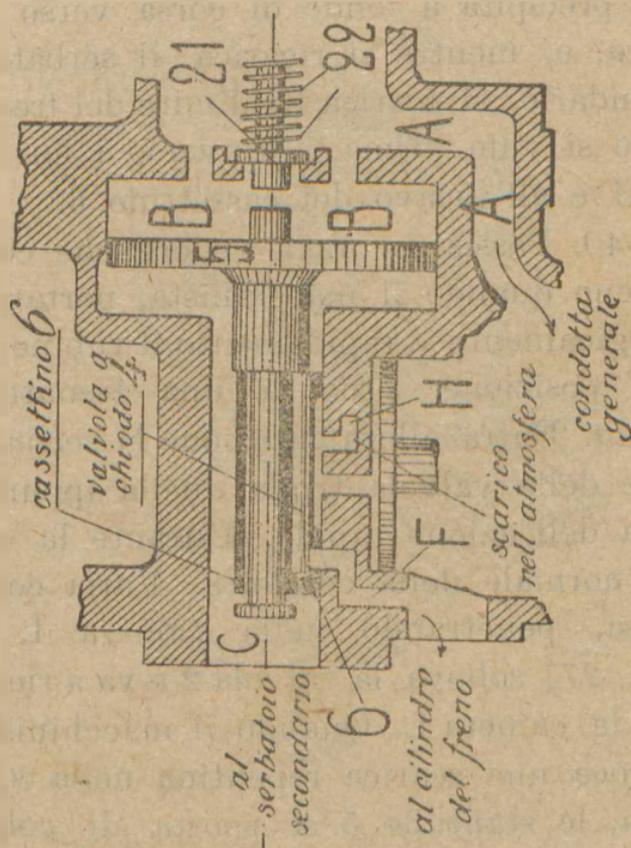


Fig. 26

Da ultimo il macchinista vuole sfrenare: porta il rubinetto in I<sup>a</sup> e poi subito

dopo, in II<sup>a</sup> posizione (carica e marcia). Allora l'aria si comprime nella condotta generale e nella camera B B; lo stantuffo 5 si precipita a fondo di corsa verso sinistra, e, mentre si ricarica il serbatoio secondario, si scarica il cilindro del freno, come si vide prima, a traverso i fori F ed H e all'incavo del cassetto 6.

40. Passiamo ora a vedere che cosa avviene quando il macchinista, portando energicamente e rapidamente il rubinetto in V posizione, provoca una frenatura *rapida*. Entra allora in azione la seconda parte della valvola tripla, quella appunto detta dell'azione rapida. Durante la carica normale della condotta, l'aria compressa, penetrando nella camera I, I, (*Fig. 27*) solleva la valvola 2 e va a riempire la camera L. Quando il macchinista provoca una scarica repentina nella condotta, lo stantuffo 5 si sposta di colpo energicamente verso destra (*Fig. 28*) urta contro il pezzo 21 comprimendo la molla 22 e trascinando con sè il cassetto 6.

Questo cassetto, con uno spostamento così grande, scopre la luce F' e l'aria del ser-

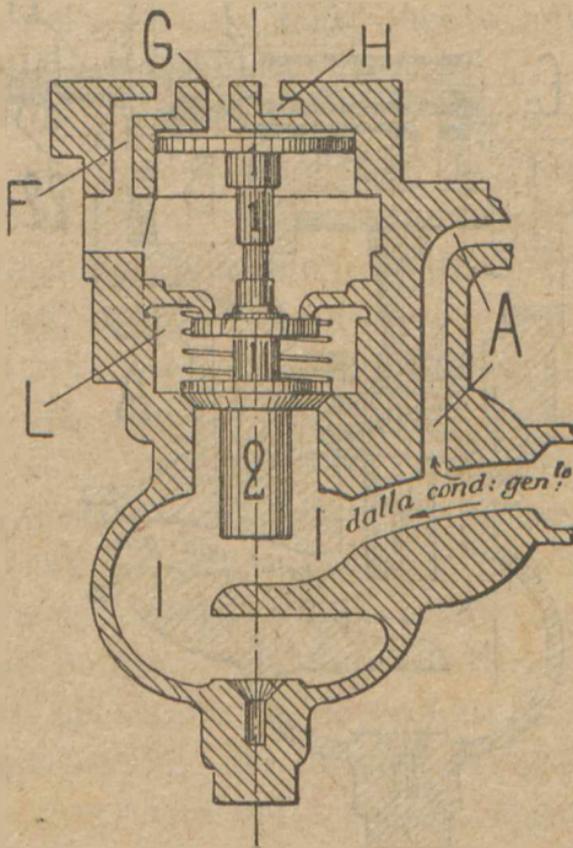


Fig. 27

batoio secondario ha così strada più libera per precipitarsi nel cilindro del freno;

non solo: ma il cassetto porta il suo foro

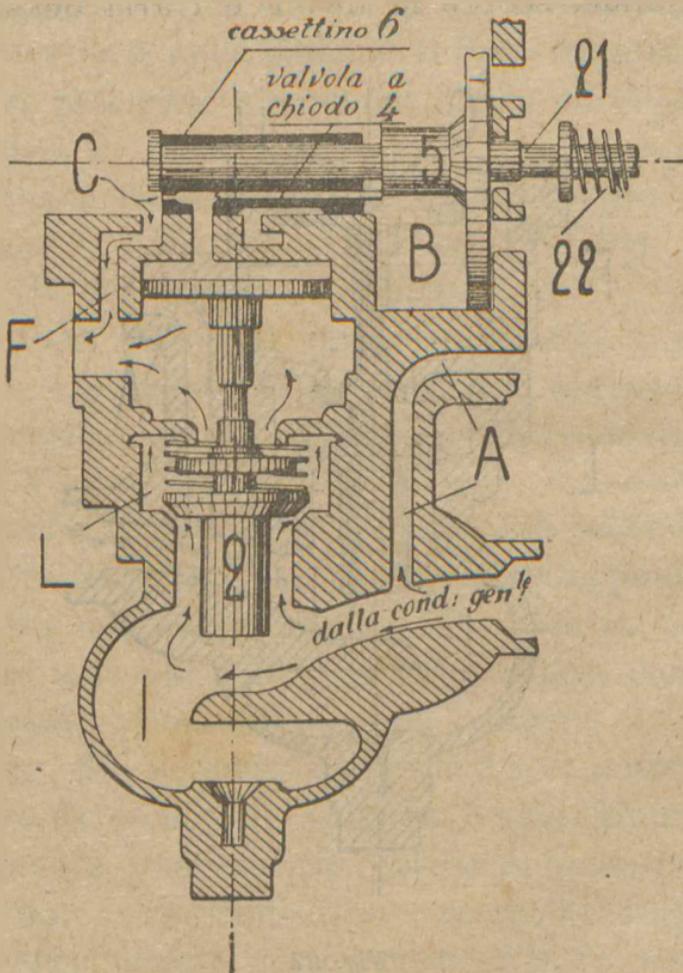


Fig. 28

in corrispondenza non più del foro F, ma

dell'altro foro che trovasi alla sua destra. L'aria del serbatoio allora pigia sul disco 1 e lo abbassa, abbassando con esso anche la valvola 1 che è rigidamente collegata con lui. (Vedi anche *Fig. 27*).

L'aria della camera L allora si scarica nel cilindro del freno; la valvola 2 non è più equilibrata perchè ha di sotto la pressione della condotta e di sopra non ha quasi più nulla, quindi si solleva e lascia che anche l'aria della condotta vada nel cilindro del freno. In tal maniera avvengono due fatti: nella condotta la depressione si propaga più rapidamente non essendo più necessario che l'aria sfugga tutta dal rubinetto di comando, perchè in ogni veicolo si scarica nel cilindro del freno; e la frenatura è più energica perchè nei cilindri del freno va, non solo l'aria dei serbatoi; ma anche quella della condotta generale.

Nel disco del pistoncino 1 è praticato un forellino il quale serve a lasciar sfuggire l'aria che, passando sotto ai piedi

del cassetto 6, potesse introdursi per il canale G e, a lungo andare, finire collo spostare questo disco verso il basso. Ne succederbbe una scarica della camera L e successivamente della condotta generale nel cilindro del freno con conseguente frenatura di quel veicolo e di quelli vicini. La piccolissima fuga d'aria che eventualmente si avesse, passando nel cilindro del freno non produce nessun effetto per la ragione che vedremo più avanti.

41. Dove si incontrano i canali A ed I e quello che viene dalla condotta generale, c'è un rubinetto a tre vie che permette di stabilire diverse comunicazioni. Una maniglia esterna comanda questo rubinetto: e quando questa maniglia è verticale, la valvola tripla è tutta regolarmente in funzione; quando è orizzontale, è chiuso il condotto I e quindi resta esclusa l'azione rapida; quando è inclinata sono intercettate tutte le comunicazioni, l'aria non passa nella valvola tripla e quindi non va ad alimentare nè

serbatoio nè cilindro del freno. Il veicolo, in questo caso, è escluso all' azione del F. W.

42. Sotto tutti i veicoli, compreso il tender, le triple valvole hanno il dispositivo per l' azione rapida. La tripla valvola *della locomotiva*, invece è *semplice*; manca cioè di tale dispositivo perchè, trovandosi assai vicina al rubinetto e quindi allo sbocco della condotta nell' atmosfera, all' atto della frenatura si ha subito una forte depressione in questo primissimo tratto della condotta generale e la locomotiva prenderebbe la « rapida » con scosse brusche al treno e sfaccettatura delle ruote per loro inchiodamento.

43. **Cilindro del freno.** — E' questo un organo della massima semplicità. In un cilindro C (*Fig. 29*) scorre un pistone a tenuta ermetica P, contrastato da una molla N. Dal foro che è sul fondo del cilindro — messo in comunicazione con la valvola tripla e quindi a volta a volta col serbatoio secondario e coll' atmosfera — giunge l' aria compressa che spinge il

pistone P verso destra; e questo, colla estremità T del suo gambo, si attacca alla timoneria del freno e fa aderire i ceppi ai cerchi. Quando la valvola tripla mette in comunicazione il cilindro D coll'atmosfera, l'aria compressa si scarica, la molla N riprende il sopravvento, il pistone P torna a sinistra e i freni si allentano.

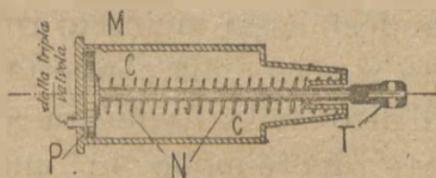
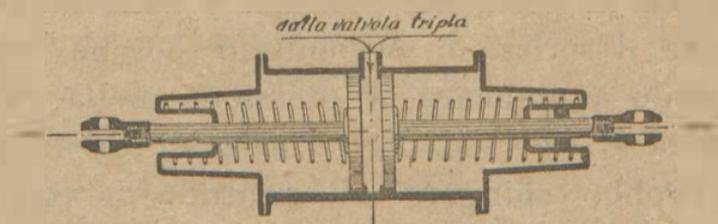


Fig. 29

Unica particolarità di questo cilindro, degna di nota è la fenditura M dalla quale sfugge l'aria quando per qualche fuga ne dovesse arrivarne una piccola quantità sulla sinistra del pistone P. Quando si frena, l'aria giunge copiosa, non può sfuggire da M e allora sposta il pistone P il quale, appena spostatosi, chiude quella fessura e l'aria compressa non sfugge più.

Esistono dei cilindri del freno doppi,

che guidano contemporaneamente due timoniere di freni e in questo dispositivo, per essere ben sicuri che la forza che agisce su una timoneria sia uguale a quella che agisce sull'altra, il cilindro è unico (*Fig. 30*) e l'aria entra fra i due pistoni respingendoli uno lontano dall'altro.



*Fig. 30*

Un tale dispositivo si ha sovente nei veicoli a carrelli.

44. **Serbatoio secondario.** — Non è che un serbatoio cilindrico che può essere montato in un modo qualunque sotto il pavimento del veicolo. Esso è completamente chiuso ed ha una unica apertura verso la valvola tripla. Sul fondo poi c'è un rubinetto o meglio una *valvola di scarica* che si può manovrare muovendo una

levetta mediante una funicella che arriva sulla fiancata del veicolo.

45. L'uso della valvola di scarico dei serbatoi secondari merita un momento di attenzione. Se si deve annullare l'azione del freno in un veicolo, dopo averlo isolato portando la maniglia della valvola tripla in posizione obliqua, è bene scaricare il serbatoio secondario perchè, venendo a mancare la pressione nella camera B (*V. Fig. 24*), l'aria del serbatoio potrebbe spingere lo stantuffo 5 verso destra e aprirsi il passaggio nel cilindro del freno e frenare il veicolo. Per evitare un simile pericolo, quando si isola dal freno un veicolo si deve poi tenere aperta la valvola di scarico finchè esce aria e cioè finchè non è vuoto completamente il serbatoio secondario.

Se un veicolo resta frenato vuol dire che il cilindro del freno non è stato messo in comunicazione coll'atmosfera; ossia che lo stantuffo 5 della valvola tripla non è tornato al suo posto a sinistra. Se scari-

chiamo un po' d'aria dal serbatoio secondario, otteniamo allora che si accentua lo squilibrio sulle due facce del pistone 5 e quindi questo torna al suo posto provocando lo scarico dell'aria contenuta nel cilindro del freno e quindi l'allentamento dei ceppi: ma se, dopo sfrenato il veicolo, seguitiamo a tenere tirata la funicella e quindi aperta la valvola di scarico del serbatoio, allora l'aria della condotta si viene a scaricare nell'atmosfera a traverso il serbatoio che teniamo aperto e si frena il resto del treno. Quindi in questo caso appena sfrenato il veicolo che ci interessa sfrenare, bisogna abbandonare subito la funicella.

46. Oltre agli organi descritti fin qui, nel F. W. ci sono poi altri organi secondari ai quali accenneremo brevemente più che altro elencandoli.

**Presca vapore della pompa.** — E' una presa di vapore ordinaria, che raccoglie il fluido da un tubo ripiegato in alto, che termina nell'interno del cupolino per avere vapore il più possibile asciutto.

**Manometri.** — A portata del personale di macchina c'è un *doppio* manometro le cui due lancette (una rossa e una nera) indicano le pressioni esistenti nel serbatoio principale e nella condotta generale. Quello della condotta non è in comunicazione direttamente con la condotta ma colla camera T della valvola a scarica uguagliatrice, nella qual camera regna sempre la stessa pressione che c'è nella condotta. Questo dispositivo è necessario perchè così il macchinista vede subito la depressione che fa nella camera T della valvola a scarica uguagliatrice quando frena e può bene regularsi. Se invece il manometro fosse inserito direttamente sulla condotta egli saprebbe con troppo ritardo la depressione che ha prodotta perchè non gli verrebbe segnalata che quando è finita la scarica a traverso il piccolo scappamento.

In alcuni bagagliai poi c'è un manometro in comunicazione colla condotta generale perchè anche il personale di

scorta possa garantirsi costantemente del buon funzionamento del F. W. e provvedere, in caso diverso a porre in azione i freni a mano.

Raccordi flessibili e relativi rubinetti di isolamento e scatole di accoppiamento che tutti conoscono e dei quali non è il caso di parlare. Rubinetti di scarico posti nelle garette dei freni e nelle vetture a portata di mano del personale viaggiante che se ne serve in caso di pericolo.

47. Segnale d'allarme. — In ogni vettura servita da F. W., esiste un tubo che, partendo dalla condotta generale, sale fino al cielo del veicolo e termina in un fischiotto. Una catena scorre in un altro tubo situato lungo il cielo del veicolo e termina in una valvola che tappa il tubo dell'aria. Dalla catena pende in ogni compartimento una maniglia. Tirando questa maniglia si viene a tirare la catena, (come si fa quando si suona il campanello di un tram tirando la relativa funicella) e quindi si apre la valvola. L'aria allora

sfugge a traverso il fischietto e manda un acuto sibilo mentre la fuga determina una depressione nella condotta e frena il treno. Per rimettere a posto la catena bisogna tirarla da un estremo, cosa che si fa mediante una maniglia che è all'esterno della vettura, su una testata o sul longarone, fuori della portata dei viaggiatori, perchè non avvenga che, una volta tirato il segnale d'allarme, venga annullato prima che il personale abbia potuto fare gli accertamenti del caso. La maniglia tirata, resta abbassata e indica il compartimento dal quale venne fatto il segnale d'allarme.

---

### CAP. III.

#### Consigli al personale di Macchina per l'uso del F. W.

48. Prima della partenza. — Il personale di macchina nella visita che deve fare alla locomotiva, prima di uscire dalla rimessa per effettuare un servizio, non deve dimenticare di osservare anche attentamente l'apparecchio del freno sia della locomotiva che del tender, rammentandosi bene che spesso *una buona frenatura può significare la salvezza in contingenze improvvise ed assai serie*. Anzi, a questo proposito è bene notare che mentre una avaria alla locomotiva non può in generale portare che ad una fermata anormale o ad una chiamata di riserva, un guasto al freno, specie su linee in pendenza può esser causa di disastri gravissimi. Anche

in questa visita come in quella della locomotiva occorre procedere con ordine. La pompa deve essere lubrificata a dovere e poi messa in azione. Raggiunta la pressione di Kg. 6  $\frac{1}{2}$ , nel serbatoio principale e di 4  $\frac{1}{2}$ , o 5 nella condotta, uno dei due agenti di macchina farà funzionare il freno mentre l'altro, a terra, verificherà che esso agisca regolarmente.

Portato poi il rubinetto di comando in III posizione (*neutra*) lo si lascerà così per oltre 5 minuti dopo aver fermata la pompa. Le due lancette devono restare immobili. Se tornano indietro indicano perdite. Poichè il rubinetto in quella posizione separa la condotta generale dal serbatoio principale, a seconda della lancetta che retrocede sapremo dove si deve andare a cercare la perdita.

La lancetta del serbatoio principale nei primi minuti tornerà un poco indietro perchè l'aria colà racchiusa si è riscaldata durante la compressione, e, raffreddandosi, perde un poco di tensione. Però,

se non ci sono perdite, diminuita la pressione fino a 6 kg. deve rimanere ferma.

Le perdite nella condotta sono quasi sempre nei raccordi flessibili di accoppiamento.

Nell'aprire i freni colla sola locomotiva, il macchinista deve avere l'avvertenza di riportare *subito* il rubinetto dalla I alla II posizione altrimenti finisce coll' avere in condotta una pressione superiore ai 5 kg.

49. Per agganciarsi al treno si dovrà far uso del F. W. e, al momento dell' attacco, portare il rubinetto in III posizione e mantenervelo finché l'aggancio non è stato completato.

Allora si porterà il rubinetto in posizione di carica e si dovrà tenerlo così finchè il manometro della condotta non segni stabilmente una pressione fra  $4\frac{1}{2}$  e 5 kg.

Rammentarsi bene che prima della partenza da una stazione dove in un modo qualunque sia variata la composizione del treno, bisogna fare sempre la prova del

freno prova che bisogna fare verificando il regolare funzionamento dei freni nell' *ultimo veicolo* allacciato al F. W. Nel fare la prova del freno il macchinista deve fare bene attenzione alla durata della scarica d'aria a traverso il piccolo scappamento. Per un treno lungo essa deve essere lunga: se fosse breve vorrà dire che è chiuso uno dei rubinetti dei raccordi flessibili.

50. *In viaggio.* — Durante il viaggio deve essere *sempre* mantenuta nel serbatoio principale la pressione di kg. 6  $\frac{1}{2}$  o 7. La presa vapore della pompa, in via ordinaria, deve essere mantenuta aperta solo a metà perchè la pompa non vada troppo velocemente. La si aprirà completamente solo quando si vada in testa ad un treno i cui veicoli debbano essere ricaricati o quando si aggiungano parecchi veicoli ad un treno già composto.

Nella maggior parte dei casi le pompe sono munite del regolatore automatico di cui all' art. 19 ma ciò non esime il

macchinista dal tener d'occhio sempre il manometro per assicurarsi sia che la pompa non si è fermata, sia che, per improvviso guasto del regolatore, la pressione non salga al disopra dei 7 nè discenda al disotto dei 4 kg.

51. **Rallentamenti e fermate.** Avvicinandosi ad un punto della linea nel quale si deve rallentare o fermarsi o cominciare una discesa importante, in una parola: avvicinandosi il momento di dover fare uso del F. W., il macchinista osserverà il manometro e si assicurerà con una rapida verifica che tutto è in ordine e funziona regolarmente: indi, al momento opportuno, porterà il manubrio in IV posizione e ve lo manterrà finchè la pressione nella condotta non sia diminuita di un  $\frac{1}{2}$  kg. Ciò è sufficiente perchè i ceppi vadano ad aderire con forza moderata ai cerchioni delle ruote. Con successive piccole depressioni, che il macchinista ottiene portando alternativamente il rubinetto dalla III alla IV posizione e viceversa, si ha una

sempre più energica frenatura fino ad avere l'effetto desiderato.

52. **Nelle lunghe discese** conviene, dopo ridotta la velocità a quella che si desidera, sfrenare la locomotiva mediante la valvola di scarico del serbatoio secondario che è a portata del macchinista. Ciò ha il doppio scopo: di risparmiare i cerchioni della macchina (il cui valore è assai maggiore del valore di quelli dei veicoli) che si consumerebbero coll'attrito dei ceppi e col forte riscaldamento potrebbero allentarsi, e di poter avere, in caso di urgenza, un veicolo in più — la locomotiva — e per giunta il più pesante da poter frenare all'ultimo momento in modo da potersi fermare più facilmente. Ciò, del resto collima colle disposizioni regolamentari secondo le quali, nelle lunghe discese coi treni con freno a mano il macchinista deve regolare la marcia chiedendo la chiusura e l'allentamento dei freni del treno e servirsi di quello della locomotiva solo all'ultimo.

53. **Nelle fermate.** — Quando il treno sta per essere fermo, quando cioè si giudica che le ruote della locomotiva possano fare ancora un mezzo giro prima di arrestarsi completamente, bisogna portare il manubrio del rubinetto in I posizione (*carica*) provocando la subitanea sfrenatura di tutti i veicoli. In caso diverso, siccome la velocità ridottissima aumenta sensibilmente il coefficiente d'attrito, quando il treno sta per fermarsi, pur non aumentando la pressione dei ceppi sui cerchioni, le ruote si inchiodano ed il convoglio si arresta bruscamente con incomoda scossa per i viaggiatori.

54. **In caso di pericolo** si deve far uso dell'azione rapida, (V<sup>a</sup> posizione). Per fare uso dell'azione rapida non bisogna avere incertezze e portare *di colpo* il rubinetto in V<sup>a</sup> posizione. Una sosta anche brevissima nella IV posizione, impedisce l'azione rapida e se ne capisce facilmente il perchè, giacchè se il pistone 5 della valvola tripla deve spostarsi energicamente tanto da

comprimere la molla 22, è necessario che il suo movimento sia energico. Una depressione graduale impedirebbe una tale energia.

In caso di pericolo le operazioni da seguire sono successivamente le seguenti: portare rapidamente il rubinetto del F. W. nella V<sup>a</sup> posizione; aprire la sabbiera; chiudere il regolatore; rovesciare la leva; riportare il rubinetto in I<sup>a</sup> posizione e riaprire moderatamente il regolatore lasciando la sabbiera sempre aperta.

L'impiego dell'azione rapida deve essere per quanto possibile evitato ed è assolutamente vietato nelle fermate normali, *avvertendo che debbono intendersi per normali anche quelle alle colonne idrauliche.*

55. **Fermate involontarie.** — Quando il macchinista si accorgesse che il treno si frena e la lancetta del manometro della condotta retrocede senza che l'aria possa essere mantenuta nella condotta, deve arrestare prontamente e senza esitazione

il treno, portando il rubinetto in IV<sup>a</sup> posizione. Quindi, appena fermo, riporterà il rubinetto in II<sup>a</sup> in modo che, ricaricandosi la condotta, si possa più facilmente rintracciare il guasto o trovare il segnale d'allarme che fu tirato. In seguito poi egli si regolerà a seconda dei casi, d'accordo col Capo treno.

**56. Trazione multipla.** — In caso che in testa ed un treno vi siano due locomotive, la manovra del freno resta affidata al macchinista della locomotiva di doppia trazione. Quello titolare dovrà isolarsi portando nella posizione verticale il rubinetto di interruzione che si trova sotto al rubinetto nella condotta che viene dal serbatoio principale. In questo serbatoio però dovrà esser mantenuta sempre la pressione voluta.

In caso di pericolo, anche il secondo macchinista potrebbe frenare, e per far ciò basta che porti celeramente il rubinetto di comando in V posizione (*rapida*) senza toccare altro e senza manovrare il rubinetto

di isolamento. Agirà così come potrebbe agire un frenatore qualunque.

Di regola è la prima locomotiva che deve tenere il comando del F. W.; ma se delle due locomotive una fosse sprovvista di questo apparecchio e non avesse, perciò, nemmeno la condotta generale evidentemente questa non potrebbe essere messa fra la locomotiva di testa ed il treno. E' quindi necessario in questo caso mettere avanti la locomotiva sprovvista di F. W. e passare il comando alla seconda macchina. Per quanto riguarda la manovra dei freni, si concerteranno i due macchinisti nel senso che un breve fischio dato dalla macchina di testa significherà al secondo macchinista che deve chiudere i freni.

Quando il treno è rinforzato in coda con locomotiva munita di apparecchio di F. W., in buono stato, il macchinista della spinta deve regolarsi come quello titolare nel caso della doppia trazione, e cioè chiudere il rubinetto di isolamento, portare

il rubinetto in I posizione (*carica*) e non curarsi d'altro. Solo in caso di pericolo provvederà a frenare portando lestamente in V posizione il proprio rubinetto.

Se la locomotiva di coda è sganciata, oppure, essendo agganciata, è sprovvista di apparecchio F. W. o questo è guasto e non funziona, non si può far uso del freno automatico Westinghouse e occorre servirsi dei freni a mano.

**57. Distacco e riattacco del tender.** — Accade talvolta di dover distaccare la macchina dal tender per girarla. Occorre allora lasciare il tender e per far questo occorre prima vuotare la condotta generale, portando il rubinetto in V posizione. Scaricando completamente il serbatoio secondario del tender, questo si sfrena.

Poichè nella condotta non c'è pressione, si può allora sganciare la macchina dal tender e tappare coll'apposito tappo a vite lo sbocco della condotta dalla macchina.

Portando ora il rubinetto il I e in

II posizione, la macchina si frena e si possono fare tutte le manovre occorrenti. Per riagganciare il tender si deve fare l'operazione inversa e cioè: frenare la macchina vuotando la cordotta, togliere il tappo a vite, rifare la giunzione fra macchina e tender e finalmente portare il manubrio del rubinetto in I e in II posizione (*marcia*).

58. **Verifica sommaria al treno.** — Se è vero che la verifica del treno spetta agli Agenti Verificatori, è però opportuno che anche il personale di macchina se ne interessi almeno sommariamente. Dovrà soprattutto tenersi presente che nell'impiego del F. W. è necessario che i ceppi, a freno allentato, siano vicinissimi ai cerchioni, perchè tanto più sono vicini tanto maggiore è l'energia frenante a disposizione del Macchinista. Sarà bene vederne il perchè. Per fissare le idee supponiamo che la capacità del serbatoio secondario sia di litri 50 e quella totale del cilindro del freno sia di litri 30, e che l'aria com-

pressa nel serbatoio secondario sia a 5 Kg. per centimetro quadrato. Se ora facciamo una frenatura a fondo e il pistone si sposta per un terzo della sua corsa, l'aria compressa che prima della frenatura occupava 50 litri, dopo la frenatura si sarà dilatata occupando

$$50 - \frac{1}{3} 30 = 60 \text{ litri}$$

La sua pressione si sarà ridotta in proporzione inversa; e quindi la pressione che agirà sul pistone sarà quella risultante dalla proporzione :

$$60 : 50 :: 5 : x$$

d'onde  $x = \text{Kg. } 4,166$ , è la pressione per  $\text{cm}^2$  esercitata sul pistone.

Se i ceppi dei freni fossero lontani dai cerchioni, il pistone del cilindro del freno dovrebbe fare una corsa maggiore. Supponiamo che debba fare il massimo consentito dalle norme in vigore e cioè  $\frac{1}{5}$  della sua corsa. Allora, seguendo lo stesso ragionamento, l'aria, che prima

della frenatura occupava 50 litri, dopo della frenatura occuperà :

$$50 + \frac{4}{5} 30 = 74 \text{ litri,}$$

e la sua pressione che prima era di 5 Kg. pr cm.<sup>2</sup> sarà data dalla proporzione :

$$74 : 50 :: 5 : x$$

d' onde  $x = \text{Kg. } 3,378$  rappresenta la pressione esercitata per ogni centimetro quadrato sul pistone. Si vede quindi che la pressione disponibile nel cilindro del freno diminuisce notevolmente coll'allontanamento dei ceppi dai cerchioni che porta come conseguenza una maggior corsa del pistone.

Oltre a ciò si ha anche un inutile spreco di aria perchè, ad ogni frenatura, dovendo riempire maggiormente i cilindri dei freni, si consuma più aria.

Se poi nello stesso treno i diversi veicoli hanno i ceppi diversamente discosti dai cerchioni, le frenature non sono

simultanee e non sono uguali in tutti i veicoli. Ne provengono discontinuità di tempo e di intensità che possono anche produrre lo spezzamento del treno.

---



## CAP. V.

### Avarie agli organi del F. W.

59. Poichè il F. W. è automatico, la maggior parte delle avarie che si possono produrre, hanno per effetto la frenatura e quindi l'arresto del convoglio. Infatti, poichè il sistema funziona ad aria compressa, è chiaro che le avarie più facili a prodursi si riducono ad una fuga d'aria e quasi sempre questa genera una depressione nella condotta generale e quindi un movimento delle valvole triple con conseguente passaggio di aria dai serbatoi secondari ai rispettivi cilindri dei freni.

Per determinare i diversi casi possibili, esaminiamo parte per parte tutto l'apparecchio del freno. E cominciamo dalla

60. **Presa di vapore della pompa.** Se si guasta può rimanere immobilizzata *chiusa* o *aperta*. Se rimane chiusa, evidentemente non c'è nulla da fare e bisogna annullare il freno automatico, richiedendo l'impiego dei freni a mano. Nel caso che la presa vapore rimanga aperta, se il regolatore automatico della pompa funziona bene, non c'è nulla da temere; ma se questo non funzionasse e lasciasse lavorare la pompa facendo aumentare la pressione nel serbatoio principale senza che il macchinista possa frenarla, si rende necessario annullare l'effetto della pompa con qualche ripiego, quale sarebbe quello di tenere aperta la valvola di spurgo del serbatoio principale o smontare le due valvole d'aspirazione o una di compressione della pompa dell'aria. In questi casi la pompa funzionerebbe a vuoto e occorrerebbe sempre, quindi, l'uso dei freni a mano.

61. **Regolatore automatico della pompa.**  
*Rottura della molla regolatrice.* Al rom-

persi di questa molla il diaframma D (*Vedi Fig. 14*) si solleva, l'aria va a comprimere lo stantuffo P e chiude il passaggio al vapore abbassando la valvola V. La pompa quindi si ferma. Non subito però; ma dopo che nel serbatoio principale si è formata una certa pressione, perchè per intercettare il passaggio del vapore deve trovarsi nel serbatoio principale una pressione tale che il suo prodotto per la superficie del pistone P sia un poco maggiore del prodotto della pressione del vapore in caldaia per la superficie della valvola V. Praticamente la pompa si fermerà quando la pressione nel serbatoio principale ha raggiunto circa 3 kg. per  $\text{cm}^2$ .

Per rimediare all'inconveniente prodotto dalla rottura della molla regolatrice, non c'è che tentare di ricaricare la molla stessa a mezzo della vite regolatrice. Se la rottura della molla è tale da permettere l'interposizione di una rondella, fra le due parti rotte, la si mette, altrimenti

si cavano entrambi i monconi della molla e si capovolgono. Avvitata nuovamente la vite regolatrice e stretta a dovere, il regolatore è di nuovo in funzione. Il ripiego può servire fino al ritorno in Deposito dove la molla deve essere subito ricambiata. Se la rottura della molla è tale da non permettere nemmeno questo ripiego, se ne estraggono i pezzi e, mandando fino in fine di corsa la vite regolatrice, si inchioda il diaframma e la relativa valvola C nella parte più bassa e con ciò, impedendo all'aria di andare a comprimersi sullo stantuffo P sottostante, la valvola V non si abbassa mai e il passaggio del vapore resta sempre aperto. E' come se il regolatore non esistesse e il macchinista dovrà regolare l'azione della pompa chiudendo e aprendo la presa vapore, osservando costantemente le indicazioni del manometro.

*Perdite d'aria a traverso il diaframma.* In questo caso questo non si solleva, e perciò non si apre la valvola a chiodo.

Il regolatore non funziona. Il personale non può far nulla. L'avaria si riconosce facilmente dalla fuga d'aria che si avverte dal foro H esistente nella parte superiore o corpo del regolatore.

*Rottura della cannetta che va dal regolatore automatico al serbatoio principale.*  
Il treno non si frena; ma va a zero la pressione del serbatoio. Il regolatore resta annullato e il macchinista deve regolare la pompa servendosi della presa vapore e del manometro. Per poter proseguire la corsa bisogna far cessare la perdita di aria dal serbatoio generale o schiacciando la cannetta rotta o facendo un giunto cieco (1).

**62. Pompa.** Le avarie possono avvenire sia nel motore a vapore che nella pompa dell'aria. Nella maggior parte dei casi, per non dire in tutti, il personale di macchina non ha i mezzi per provve-

---

(1). Il treno potrebbe fermarsi se il macchinista tenesse il rubinetto anziché in II, in I posizione perchè allora, essendo il serbatoio principale in comunicazione diretta colla condotta, la depressione di quello si propaga a questa.

dere alla riparazione e non gli resta che annullare l'azione del F. W. e usare i freni a mano.

Il motore della pompa tuttavia si può fermare o, una volta fermo, può non rimettersi in moto automaticamente pur non avendo nessun guasto, e ciò può avvenire o per acqua di condensazione che impedisce al pistone di raggiungere il fondo di corsa e quindi di agire sull'asta di inversione, o perchè, essendosi fermato il pistone a metà della sua corsa, collo scotimento della macchina i cassetti differenziale e secondario si sono un poco spostati e non compiono più il loro ufficio. Nel primo caso basta chiudere per qualche istante la presa vapore e aprire gli spurghi a mano del cilindro del motore: nel secondo basta in generale dare dei piccoli colpi col martello sul coperchio del cilindro, dove sono radunati tutti gli organi della distribuzione perchè questi vadano a posto e la pompa torni a funzionare regolarmente.

Le rotture più frequenti del motore della pompa sono quella dell'asta di inversione che provoca l'arresto della pompa e per riscontrarla non c'è che da smontare il tappo superiore del cassetto verticale e vedere se questo si può estrarre con tutta l'asta, e la rottura di una fascia elastica che non provoca l'arresto immediato e completo della pompa ma non permette che essa porti la pressione dell'aria fino alla normale. Questa la si riconosce facilmente dalla fuga continua di vapore fra i successivi colpi di scappamento della pompa. La rottura o l'imperfetta tenuta delle fasce elastiche dello stantuffo differenziale producono l'imperfetto funzionamento della pompa. Si avvertono allora incertezze e disuguaglianze nei colpi di scappamento e tremolii caratteristici del pistone.

63. **Pompa dell'aria.** Rottura di una delle valvole. Se si tratta di una delle valvole di aspirazione, la pompa lavora per metà. In questo caso la pompa *zoppica*

ossia una delle corse del pistone avviene in un tempo minore che l'altra. Se la valvola che si rompe è una di quelle di ritenuta la pompa lavora molto più celeremente del solito senza avere alcun effetto sulla pressione nel serbatoio principale, giacchè l'aria compressa da una parte passa nell'altra della pompa e non va nel serbatoio.

*Rottura di una fascia elastica.* L'effetto utile della pompa resta assai diminuito. Il macchinista in questi casi non può far nulla e se le perdite nella condotta generale non possono esser più compensate per difetto della pompa, non può far altro che annullare il freno automatico e chiedere l'impiego di quelli a mano.

64. **Serbatoio principale.** Nessuna avaria è possibile nell'infuori di qualche fuga d'aria. Caso per caso il personale vedrà se potrà provvedere alla tappatura della falla.

65. **Rubinetto di manovra.** Al rubinetto di manovra non può succedere asso-

lutamente nulla data la sua estrema semplicità: potrebbero invece avvenire (sebbene assai difficilmente) guasti alla valvola regolatrice di alimentazione, alla valvola a scarica uguagliatrice ai manometri, alle cannette.

Se si guasta la *valvola regolatrice di alimentazione*, la si escluderà tenendo il rubinetto in I posizione così; proseguendo il viaggio fino al Deposito.

Un guasto alla *valvola a scarica uguagliatrice* (caso rarissimo) o lascia questa aperta o la lascia chiusa. Nel primo caso non si può sfrenare il treno, nel secondo non si può frenarlo e occorre ricorrere all' « azione rapida » (rubicetto in V posizione). Così in un caso come nell' altro occorre isolare la condotta e smontare la valvola. Se non si può ripararla, non resta che inchiodarla nella sua posizione bassa (chiusa) e proseguire usando della « rapida » che, se usata moderatamente, può dare buoni risultati.

*Manometro della condotta.* Non ha

influenza sull'azione del freno. Se esso è guasto e le sue indicazioni sono errate, la pratica supplisce e il macchinista sperato saprà frenar bene ugualmente. La pressione nella condotta è certamente inferiore a quella del serbatoio principale e quindi non v'ha dubbio che possa esser troppo elevata.

La rottura della cannetta che porta al manometro della condotta dà luogo ad una sfuggita d'aria da quest'ultima e quindi provoca la frenatura del treno. Rammentiamo che il manometro della condotta è in comunicazione con la camera T della valvola a scarica uguagliatrice (V. paragrafo 43), quindi la frenatura del treno, avvenendo a traverso questa valvola, sarà moderata. In caso di rottura di questa cannetta come di una perdita nell'interno del manometro, il macchinista dovrà schiacciare la cannetta stessa ed annullare l'azione del manometro.

*Manometro del serbatoio principale.*  
Anche questo non ha influenza e l'azione

del freno rimane sempre la stessa. Se si rompe la cannetta che dal serbatoio principale va al manometro si ha una fuga dal serbatoio principale. Il treno non si deve frenare se il macchinista, come di dovere, tiene il rubinetto di comando in II posizione perchè in tale posizione è intercettato il passaggio dalla condotta al serbatoio principale. Il manometro è annullato e il macchinista potrà proseguire la corsa schiacciando la cannetta rotta o facendo un giunto cieco. Occorre osservare che, la valvola regolatrice intercetta il passaggio dell'aria dal serbatoio principale alla condotta quando in questa si è raggiunta la pressione voluta: e, mentre in quest'ultima la pressione non supera quella normale, nel serbatoio principale potrebbe, per un improvviso guasto del regolatore automatico della pompa, salire oltre la massima consentita. Per verificare la pressione esistente nel serbatoio principale, basterà che il macchinista, tratto tratto, porti il rubinetto in I posi-

zione. L'indicazione dell'unico manometro allora varrà così pel serbatoio principale come per la condotta che, col rubinetto in I, sono in comunicazione diretta fra di loro.

*Cannetta del bariletto.* Se si rompe la cannetta che va al bariletto U, si scarica l'aria che è contenuta in questo e anche quella della camera (T) superiore della valvola a scarica uguagliatrice. Il treno, quindi, si frena. Per sfrenarlo occorre tappare o schiacciare la cannetta rotta e portare il rubinetto in I e in II posizione come al solito. La marcia si può riprendere quindi regolarmente; però occorre la massima cautela nelle frenature: e questo per quanto si è detto al paragrafo 30. Mancando infatti il bariletto U, l'aria che si scarica dal grande scappamento quando si porta il rubinetto in IV posizione, è soltanto quella della camera T e quindi per quanto sia rapida la manovra di riportare il rubinetto in III, la depressione che si fa è sempre molto grande e quindi energica la frenatura.

66. **Condotta generale.** — Nella condotta generale non possono avvenire che delle fughe e quindi non si può dare una norma fissa per tutte le eventualità. Si comprende facilmente come il personale di macchina dovrà provvedere a seconda dei casi, con fasciature, tappature, isolamento di veicoli, ecc., a seconda delle circostanze, del luogo ove la perdita si è manifestata, della entità della perdita stessa, ecc. - Cercheremo tuttavia di dare qualche norma.

*Raccordi flessibili.* — Le perdite si manifestano più facilmente nei raccordi flessibili. Questi si sostituiscono assai facilmente. Se ne serve uno, si prende quello di coda; se ne servono due si prende anche quello che è sul traversone anteriore della locomotiva; se ne servono più di due si possono isolare gli ultimi veicoli del treno fino a tre e così si hanno a disposizione quattro, sei od otto raccordi. Come si vede il ricambio non manca.

*Perdite lungo la condotta.* -- Nella

maggior parte dei casi, si tratta di perdite piccole e che non si avvertono solo coll' udito. La ricerca di una perdita nella condotta generale è quasi sempre fatta male perchè non è fatta con calma e con metodo e il personale di macchina accorre ad indicazioni spesso errate del personale di scorta. *Non si raccomanda mai abbastanza la calma, la ponderazione e il metodo in queste ricerche.*

A proposito delle indicazioni erronee che può dare il personale di scorta o qualche viaggiatore, è bene tener presente che non sempre la frenatura avviene nel veicolo nel quale esiste la fuga d'aria finchè la condotta è tutta in funzione. È noto infatti come non tutte le valvole triple siano ugualmente *sensibili* alle depressioni della condotta generale. Tale sensibilità dipende dalla usura dei suoi organi, dallo stato di lubrificazione, dalla più o meno ermetica tenuta del serbatoio ausiliario ecc. ecc. Se ora supponiamo che in un treno una delle valvole triple

si muova con una depressione nella condotta di soli 100 grammi e che per gli altri veicoli ne occorra invece una di 300 gr. prima che le valvole si decidano a muoversi, è chiaro che ad una piccola depressione nella condotta che avvenga per una fuga *in un punto qualunque* del treno, si frenerà soltanto quel veicolo e non si freneranno gli altri anche se più vicini alla fuga. La ricerca dell'avaria in quel veicolo che si frena sarebbe in questo caso, assolutamente inutile e il tempo impiegato in tale ricerca tutto tempo perso.

Se, per una perdita alla condotta si ferma il treno in linea, uno degli agenti di macchina scende e va alla ricerca dell'avaria mentre l'altro *deve restare al suo posto*.

Chiuso il riscaldamento se è d'inverno, l'agente che si incarica della ricerca, *colla fiaccola accesa anche di giorno*, scende dalla macchina e percorre tutto il treno esaminando gli attacchi e i rac-

cordi flessibili e prestando la massima attenzione per sentire se il rumore caratteristico della sfuggita dell'aria gli indica ove è la fuga.

Durante questa operazione *il rubinetto deve essere tenuto in 1 posizione e la pompa al massimo della sua velocità.*

Giunto alla coda del treno e visitati anche i rubinetti di coda senza aver trovata la fuga, l'agente incaricato isolerà l'ultimo veicolo. Se questo, dopo l'isolamento, si frena, vuol dire che la perdita è in quel tratto di condotta, altrimenti procederà oltre isolando il penultimo, il terzultimo e così via fino a trovare il veicolo che si frena. Determinato così il tratto di condotta dove esiste la perdita, deciderà il da farsi. Se il veicolo avariato è fra gli ultimi del treno, potrà isolarsi chiudendo il rubinetto dell'ultimo veicolo buono; se invece il veicolo avariato è vicino alla macchina o, comunque, nella prima metà del treno, occorre provvedere alla riparazione. Allora, andando

sotto al veicolo colla fiaccola accesa, correrà, colla fiamma di questa, tutta la condotta e le tubazioni dell'aria e, dove esiste la fuga, questa si manifesterà facilmente agitando o spegnendo addirittura la fiamma. Vista l'avaria si vedrà se si può ripararla.

**67. Valvola tripla.** — I guasti più comuni che si hanno alle valvole triple sono due. La valvola non funziona regolarmente e il veicolo resta frenato, oppure il veicolo « *prende la rapida* » — come si usa dire — ossia si frena come se si usasse la frenatura rapida anche quando si usa la moderata.

*Il veicolo resta frenato.* — I casi sono due. O il veicolo si frena automaticamente o esso non si sfrena dopo una frenatura. Se il veicolo si frena automaticamente vuol dire che si mantiene costante una comunicazione fra il serbatoio secondario e il cilindro del freno, e ciò può avvenire o per guasto del cassetto 6 (*V. Figure 24, 25 e 26*) o della valvola a chiodo.

In generale in questo caso non c'è nulla da fare. Non resta che isolare il veicolo portando la maniglia della valvola tripla nella sua posizione inclinata e scaricare l'aria del serbatoio secondario a mezzo della valvola di scarico.

Se il veicolo non si sfrena dopo una frenata, vuol dire che il pistone 5 dalla sua posizione indicata nella (*Fig. 26*) non ritorna in quella primitiva indicata nella (*Fig. 24*). Qualche volta un colpo di « rapida » lo decide a tornare a posto, altrimenti si scarichi il serbatoio secondario. Allora abbassando notevolmente la pressione sulla sinistra del pistone 5, lo squilibrio aumenta e quasi sempre la valvola ritorna a funzionare regolarmente. Può accadere tuttavia che, malgrado questo, il veicolo non si sfreni. Allora non resta che o svitare un tappo di scarico del quale sono muniti quasi tutti i cilindri del freno o, quando questo manchi, sciogliere la timoniera togliendo uno dei bulloni che collegano i tiranti.

Questa operazione col freno serrato e colla timoniera, come si dice, in tiro riesce sempre lunga, faticosa ed incomoda anche per la positura di chi deve lavorare semi sdraiato in terra sotto al veicolo. Per vuotare il cilindro del freno allora si ricorre all' allentamento dei bulloni che attaccano la valvola tripla al serbatoio ausiliario. Nell' eseguire questa operazione occorre però qualche cautela perchè si provoca una fuga violenta dell' aria racchiusa nel cilindro fuga che asporta pezzi di guarnitura che possono colpire in faccia o peggio negli occhi chi lavora.

Non è raro il caso che attaccando un veicolo al treno questo si trovi, all'atto della verifica, frenato: e che malgrado tutte le prove non si riesca a sfrenarlo. Per quanto si tratti di un caso che può dirsi ridicolo pure accade con una certa frequenza che sia chiuso il freno a mano, circostanza alla quale spesso non si pensa.

*Il veicolo prende la rapida.* Se un veicolo prende la rapida, vuol dire o che

il pistone 5 si sposta troppo perchè la molla 22 sia sfibrata o rotta, o che è nato qualche difetto nel cassetto 6 che lascia arrivare l'aria nel condotto G. In entrambi i casi il personale di macchina, in linea, non può far nulla e non resta che *isolare la rapida* portando la maniglia della valvola in posizione orizzontale.

---

## CAP. VI.

### Freno moderabile sistema Henry

68. Sulla maggior parte delle locomotive munite di F. W. è anche montato il freno moderabile ad aria compressa, non automatico Henry.

In questo sistema l'aria compressa del serbatoio principale viene mandata direttamente nel cilindro a freno per stringere i ceppi contro le ruote, e da questo viene scaricato nell'atmosfera direttamente quando si vogliono allentare i freni. La pompa, quindi, il serbatoio principale e il cilindro del freno sono gli stessi che nel Westinghouse. Varia solo il rubinetto di comando e c'è aggiunto un apparecchio (doppia valvola d'arresto) che serve per escludere il serbatoio secondario quando si usa il freno moderabile.

69. Il rubinetto di comando del freno moderabile, che si chiama più propriamente *valvola di comando*, è rappresentata in sezione schematica nella (Fig. 31)

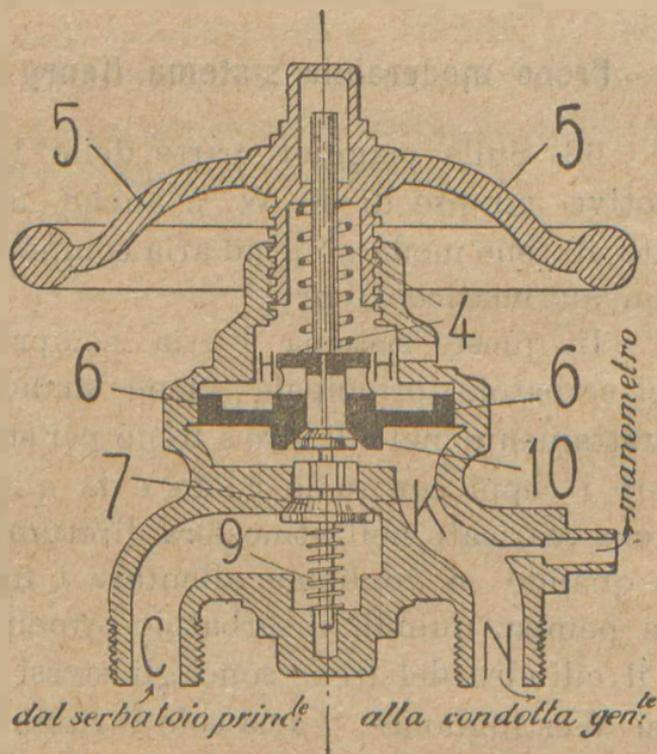


Fig. 31

L'aria che arriva dal serbatoio principale nel condotto C, non può passare nel

condotto N, che la porterebbe alla condotta e quindi al cilindro del freno, perchè il passaggio è chiuso dalla valvola 7. Avvitando il volantino 5 si comprime la molla 4 e questa, pigiando sul disco a pistone 6 spinge verso il basso la valvola 10 e con essa anche la 7 perchè le due valvole 10 e 7 sono collegate rigidamente fra di loro su un unico gambo. La (*Fig. 32*) dimostra che cosa avviene. La valvola 7 staccandosi dalla sua sede, lascia passare aria compressa che inoltrandosi nel canale N va al cilindro del freno dove, naturalmente, la pressione va man mano crescendo.

Quest'aria compressa agisce anche dal basso verso l'alto al disotto del disco 6, e quando la sua pressione vince la tensione della molla 4, allora il disco 6 si solleva, il gruppo delle valvole 10 e 7 viene sollevato dalla molla 9 e la valvola 7 torna a combaciare colla sua sede chiudendo il passaggio all'aria.

Se il macchinista vuole aumentare

il grado di frenatura, basta che avviti un poco ancora il volantino 5. La molla 4 aumenterà la forza esercitata sul disco 6

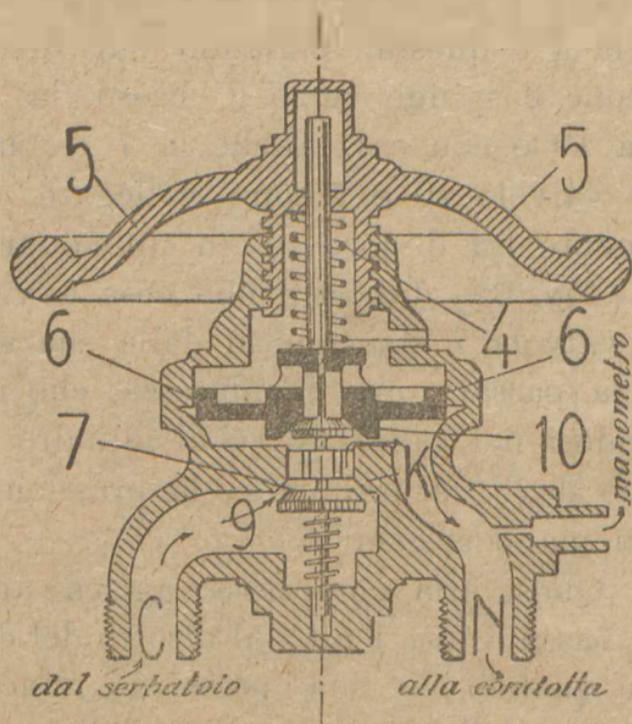


Fig. 32

e questo si abbasserà aprendo la valvola 7, e rimarrà basso finchè la pressione non sarà aumentata tanto da vincere la forza della molla 4.

Quando si vuole allentare il freno, basta svitare il volantino 5 alleggerendo la pressione della molla 4. (Fig. 33) Al-

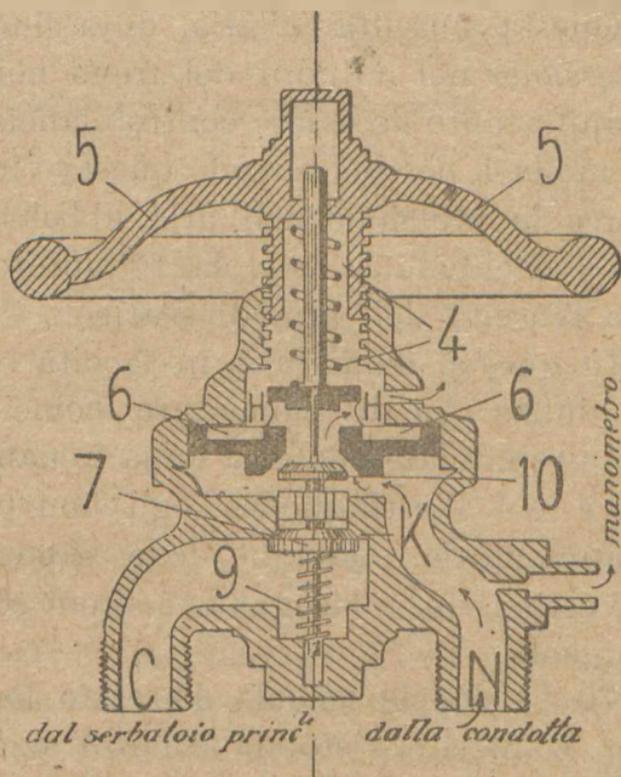


Fig. 33

lora la pressione dell'aria sottostante solleva il disco 6 e distacca la sede dalla valvola 10. L'aria dal cilindro del freno

tornando indietro dal canale N passa per i fori H praticati nella parte superiore del disco 6 e di là sfugge nell'atmosfera.

Questa sfuggita d'aria, dura finchè la pressione nel cilindro del freno non è diminuita tanto da essere controbilanciata dalla molla 4, perchè, quando questa vince in forza la pressione dell'aria, abbassa il disco 6 e chiude la valvola 10 intercettando l'uscita dell'aria di scarico.

In questa maniera è in facoltà del macchinista sia di aumentare come di diminuire gradatamente la forza frenante, mentre col Westinghouse egli non può che aumentarla. Quando deve sfrenare, col Westinghouse, bisogna che sfreni completamente.

70 La doppia valvola d'arresto ha lo scopo, come si è visto, di isolare l'azione del F. W. quando agisce il moderabile e viceversa. Essa è assai semplice ed è indicata schematicamente nella (*fig. 34*) Un pistoncino P scorre liberamente in un corpo cilindrico al quale fanno capo

le condotture che vengono dalla valvola tripla e dalla valvola di comando del moderabile. Dalla metà del cilindretto parte il tubo che va al cilindro del freno. E'

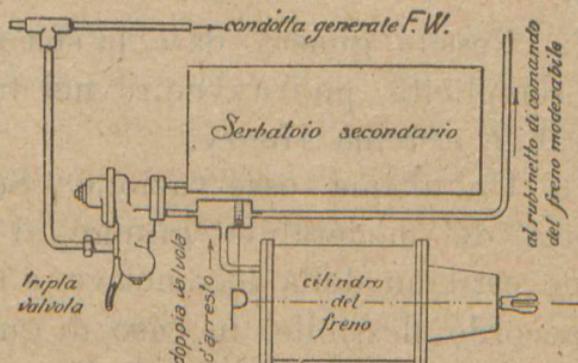


Fig. 34

evidente che, se l'aria compressa giunge dalla valvola tripla, il pistoncino P si sposta verso destra e l'aria passa nel cilindro del freno; se invece l'aria viene dal moderabile, quel pistoncino si sposta verso sinistra e nel cilindro del freno entra l'aria del serbatoio principale.

71. Il moderabile è più energico del F. W., perchè, mentre col Westinghouse nel cilindro del freno non si può avere

che una parte della pressione che esiste nel serbatoio secondario, col moderabile si può mandare nel cilindro del freno tutta la pressione che può produrre la pompa.

72. Nessun guasto, data la sua massima semplicità, può avvenire nel freno moderabile sistema Henry.

73. Un'ultima osservazione. Se la condotta del moderabile giunge al traversone estremo della locomotiva e ha il suo raccordo flessibile, in caso di guasto al rubinetto di comando del F. W. si può usare quello del moderabile ed ecco come. Bisogna prima smontare la valvolina che si trova nella scatola d'accoppiamento del moderabile o incastrarla in modo che resti aperta, e poi si allaccia la condotta del moderabile della locomotiva con quella del F. W. del treno. Serrando ora il volantino 5 della valvola di comando del moderabile, si carica la condotta generale ossia si *sfrena* il treno, allentando il volantino 5 si scarica la condotta e il

treno si *frena* con frenatura moderata perchè il disco 6 funziona da valvola a scarica uguagliatrice. La manovra quindi è rovesciata rispetto a quella del moderabile. Bisogna però, prima di far questo, smontare il raccordo fra la condotta del moderabile e la doppia valvola d'arresto della locomotiva e tappare la condotta, altrimenti, mentre si sfrena il treno, si frena la locomotiva e viceversa.

---



## CAP. VII.

### Freno continuo a vuoto automatico, moderabile e ad azione rapida sistema Hardy

74. Dei freni fino ad ora studiati, il freno Westinghouse, sebbene risponda quasi completamente alle esigenze di una buona sicurezza di esercizio insieme ad una sufficiente praticità, offre l'inconveniente di essere piuttosto complicato nei diversi organi che lo compongono con conseguente elevato costo d'impianto e di manutenzione; di essere di dispendioso esercizio perchè, praticamente, la pompa si mantiene più o meno sempre in azione consumando una notevole quantità di vapore, ed infine — e questo è forse l'inconveniente maggiore — il sistema Westinghouse, se permette di moderare e di gra-

duare la frenatura dei veicoli, non ne permette la graduale sfrenatura e quindi non è *moderabile*.

Il freno Henry è moderabile, è un poco più semplice del Westinghouse, e come costo d'esercizio sarebbe più economico; ma ha l'inconveniente gravissimo di non essere automatico e di non poter servire praticamente per lunghi convogli, difetti questi che ne hanno fatta scartare senz'altro l'adozione.

Il freno a vuoto **Hardy**, del quale daremo ora una descrizione molto sommaria, è forse il più perfezionato sotto i punti di vista considerati. Non è, tuttavia, stato applicato sulle nostre ferrovie a scartamento normale per un complesso di ragioni che non è qui il caso di enumerare.

Esso è in uso sulle linee a scartamento ridotto della Sicilia, della Tripolitania e della Eritrea.

75. Il freno a vuoto, automatico, moderabile **Hardy** si fonda su di un princi-

pio assai semplice. La timoneria del freno di ogni veicolo fa capo, come in tutti i sistemi descritti, all'estremità del gambo di un pistone. Questo pistone divide in due camere un cilindro e in queste due camere si produce — vedremo come — una depressione d'onde il nome di *freno a vuoto*. Finchè sulle due facce del pistone c'è la stessa depressione questo è mobile liberamente e i freni sono allentati: ma, se si lascia penetrare dell'aria in una delle due camere, l'equilibrio non c'è più e il pistone verrà spinto verso la parte dove la depressione è maggiore, serrando per tal modo i freni. E' chiaro che la maggiore o minore energia colla quale il pistone viene spinto e quindi la maggiore o minore forza di frenatura dipende dalla maggiore o minore *differenza* fra le pressioni esistenti sulle due facce del pistone: eppertanto questo sistema si chiama anche *differenziale*.

E' chiaro anche che, volendo aumentare il grado di frenatura, basterà fare

entrare più aria in un delle due camere del cilindro aumentando così la differenza fra le due depressioni ; mentre per diminuirlo basterà estrarre una parte dell' aria lasciata entrare diminuendo così la differenza suddetta.

E, siccome — come vedremo in seguito — il macchinista può, a suo piacimento produrre il vuoto o lasciar entrare aria in questi cilindri, è evidente che egli può graduare come vuole la frenatura sia aumentandone che diminuendone l'energia.

76. Da quanto si è detto si può già comprendere quali saranno i congegni che compongono questo sistema. Sulla locomotiva dovrà esserci un apparecchio aspiratore per formare il vuoto e un rubinetto di comando che permetta a volta a volta di mettere in azione questo aspiratore o di mandare dell'aria nella condotta generale, graduandone a volontà il passaggio. Sotto la locomotiva e sotto ogni veicolo avremo una condotta generale e dei ci-

lindri del freno. Altri organi accessori saranno necessari, come gli accoppiamenti flessibili, i segnali d'allarme ecc. e li vedremo occupandoci più dettagliatamente delle singoli parti.

77. Sulla locomotiva l'apparecchio aspiratore è costituito da un eiettore. L'eiettore — per chi non lo sappia — è costituito come la prima parte di un iniettore aspirante, da due coni, l'uno più grande e l'altro più piccolo. Essi sono situati l'uno dentro l'altro colla parte più larga di entrambi dalla stessa parte, e disposti in modo che fra l'uno e l'altro resta uno spazio anulare. Il minore dei due coni è in comunicazione con la condotta dell'aria; nello spazio compreso fra i due coni si lancia del vapore. Questo, uscendo con forte velocità, aspira l'aria dalla condotta e fa il vuoto.

Sulle locomotive munite di freno Hardy si hanno due eiettori o, meglio, si ha un eiettore doppio (*Fig. 35*) giacchè intorno al cono esterno di un eiettore pic-

colo si avvolge un terzo cono e si può lanciare del vapore anche nello spazio

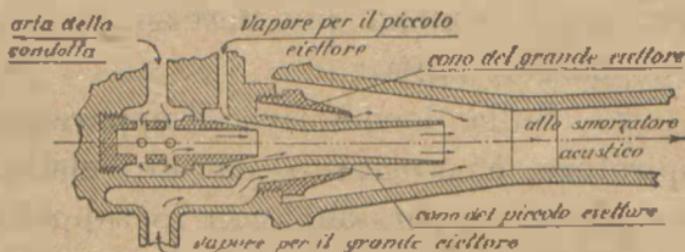


Fig. 35

esistente fra il piccolo eiettore e questo cono grande. Si mette così in funzione un doppio getto di vapore che, producendo maggiore aspirazione aumenta la depressione nella condotta e la rapidità della vuotatura.

Il vapore uscente dagli eiettori non sbocca direttamente nell'atmosfera ma viene condotto in uno *smorzatore acustico*, specie di pignatta entro la quale il vapore si diffonde e quindi esce all'aria libera producendo poco rumore.

Il piccolo eiettore è destinato a fare piccole depressioni e si usa da solo sol-

tanto quando si viaggi colla locomotiva isolata o con un breve treno; quando invece il treno sia lungo il piccolo eiettore non serve che a compensare le perdite (1) inevitabili nelle giunzioni e nelle guarniture delle valvole e dei pistoni.

In questi casi per *sfrenare*, ossia per formare il vuoto in un lungo treno, occorre l'impiego del grande eiettore il quale, come si è visto, ha l'ufficio di produrre rapidamente ed energicamente il vuoto nella condotta e nei cilindri dei freni.

73. Il rubinetto di comando è collegato direttamente a questi eiettori. La presa del vapore, fatta in tutto e per tutto come le comuni prese di vapore, giunge a questo rubinetto e si divide in due vie. Una fa capo ad un rubinetto aprendo il quale il vapore viene mandato *in modo continuo* nel piccolo eiettore; l'altra fa

---

(1) Si noti bene che in questo caso le *perdite* sono *perdite di vuoto* ossia sono *entrate* di aria nella condotta o nei cilindri.

capo al vero e proprio rubinetto di comando. Questo è composto di due valvole a disco girevoli intorno ad un unico asse (l'asse del rubinetto) manovrabile con un manubrio.

Una delle due valvole detta del *vapore* permette di mettere in azione il grande eiettore, l'altra detta *dell'aria* permette di lasciar penetrare l'aria dell'atmosfera nella condotta generale.

La valvola dell'aria è poi fatta in modo che permette al macchinista di far penetrare l'aria esterna gradatamente a traverso una stretta fessura dapprima, e poi — portando il rubinetto nella sua posizione estrema — di farla passare copiosamente mediante un largo foro.

Il rubinetto dunque ha 3 posizioni: la I (*freni aperti*) lascia passare il vapore nel grande eiettore — in quello piccolo il vapore passa continuamente —; la II (*in marcia*) intercetta ogni comunicazione — il piccolo eiettore compensa le perdite e i freni restano come si trovano: la III

(*freni chiusi*) lascia penetrare nella condotta l'aria serrando i freni.

79. Un ultimo particolare degli organi di comando sta nella **valvola regolatrice di pressione** (o di depressione) la quale è una semplice valvola compressa e mantenuta sulla sua sede da una molla tarata, e che si apre dall'esterno verso l'interno. Quando la depressione nell'interno supera un certo valore (52 cm. di mercurio), la pressione esterna prende il sopravvento vince la tensione della molla e, spalancando la valvola, penetra nella condotta fino ad equilibrare colla forza della molla i 52 cm. di mercurio. Allora il regolatore di pressione si richiude.

80. Il grado del vuoto è indicato da un **vacuometro** messo in comunicazione diretta colla condotta.

81. La **condotta principale** passa sotto ogni veicolo percorrendo tutto il treno. Le unioni fra un veicolo e l'altro si ottengono mediante comuni accoppiamenti flessibili. Non esiste nessun rubinetto di

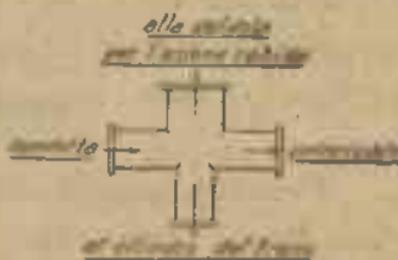
chiusura sulle testate dei veicoli; ma vi sono invece dei *falsi accoppiamenti* sui quali si innesta la testa dell'ultimo tubo flessibile in coda al treno e quella del primo avanti alla locomotiva. Un simile dispositivo è necessario per evitare, per quanto possibile, l'introduzione nella condotta (e quindi negli organi del freno) di materie estranee e di polvere perchè un rubinetto di interruzione come quello in uso nel F. W. non chiude la bocca dell'accoppiamento e permette che della polvere entri nella parte flessibile di questo. Nel F. W. ciò non crea inconvenienti perchè all'atto del dimezzamento o dello sganciamento l'aria compressa viene espulsa con violenza e quindi caccia le impurità; nel freno a vuoto invece le impurità verrebbero aspirate.

La tenuta nelle giunzioni sia fra di loro sia coi falsi accoppiamenti è garantita da guarniture di gomma.

82. Dalla condotta generale, mediante uno speciale raccordo, che prende il

nome di *sifone a croce* parte un tubo che va alla parte inferiore del cilindro del freno.

Il **sifone a croce** — Come dice il suo nome — è un raccordo che presenta 4 aperture disposte in croce (*Figura 36*) delle



*Fig. 36*

quali due opposte sono in comunicazione colla condotta generale, quella superiore comunica colla valvola dell'azione rapida, e quella inferiore, mediante un tubo flessibile, colla parte inferiore del cilindro del freno.

83. A quest'ultimo sbocco del sifone a croce è applicata la **strozzatura**. E' questa una semplice valvola che si apre dal basso in alto (è cioè dal cilindro del freno alla condotta generale) e che è attraversata nel suo centro da un piccolo foro. Questa valvola permette una rapida sfre

natura in quanto che permette di aspirare rapidamente l'aria; mentre non permette la viceversa. L'aria che deve entrare nel cilindro per produrre la frenatura chiude la valvola ed è obbligata ad attraversare il piccolo foro praticato nella valvola stessa.

Penetra quindi con una certa lentezza e ciò serve per evitare frenature troppo brusche e, principalmente, per evitare che i veicoli più vicini alla locomotiva si frenino prima degli altri provocando strappi e scosse. Infatti l'aria che dal rubinetto di comando entra nella condotta principale, non potendo penetrare subito tutta nel cilindro del freno del primo o dei primi veicoli per l'intoppo creato dalla strozzatura, procede oltre andando ad agire sui veicoli successivi.

84. Al disopra del sifone a croce c'è la **valvola per l'azione rapida**. Essa è costituita di due corpi 1 e 2 (*Figg. 37 e 38* affiancati ed in diretta comunicazione fra di loro mediante il foro *b*. Essi sono en-

trambi aperti verso il basso. Il corpo 1 è in comunicazione coll'atmosfera a mezzo

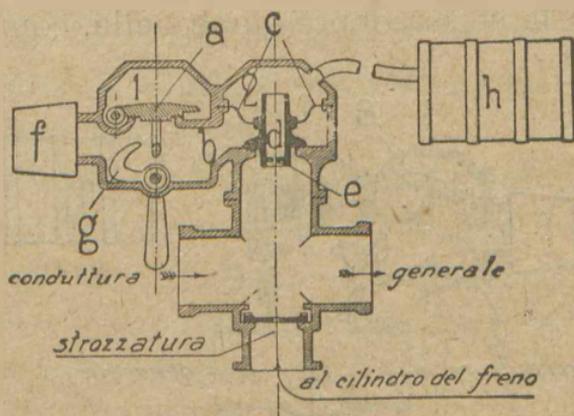


Fig. 87

del filtro *f* e l'orificio di comunicazione è chiuso dalla valvola a cerniera *a* che si può aprire dal basso verso l'alto. L'altro corpo 2 è in comunicazione col sifone a croce sul quale è direttamente montata la valvola. L'orificio è chiuso da un diaframma di gomma elastica *c* che porta nel suo centro una valvola *d*. Questa valvola è forata con un piccolissimo foro *e*. La camera poi è anche in comunicazione

con un bariletto *h* che ha lo scopo di ingrandirne la capacità.

Durante l' aspirazione (sfrenatura) si forma la stessa depressione nella condotta

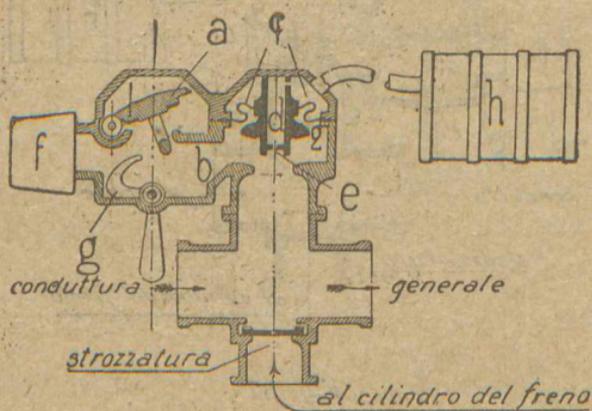


Fig. 38

generale, nel sifone a croce, sotto alla valvola *d*, nella camera 2 e nel bariletto *h* perchè l' aria aspirata passa a traverso il foro *e*. All'atto della frenatura, se l'aria entra lentamente nella condotta (caso della frenatura moderata), allora essa penetra a traverso il foro *e* anche sopra alla valvola *d* e la pressione si uguaglia sopra e sotto a questa valvola la quale quindi

resta ferma sulla sua sede; ma, se si lascia penetrare improvvisamente molta aria nella condotta (caso della frenatura rapida), la pressione non fa in tempo ad uguagliarsi sopra e sotto alla valvola *d* e questa si solleva.

La depressione si propaga quindi alla camera *f* e la valvola a cerniera *a* si solleva per la differenza delle pressioni sotto e sopra, lasciando entrare copiosamente l'aria esterna nella condotta e quindi nel cilindro del freno.

La valvola dell'azione rapida si può *isolare* manovrando il gancio *g* che fissa sulla sua sede la valvola *a*.

Nelle figure 34 e 35 è rappresentata la valvola dell'azione rapida nelle due posizioni di frenatura moderata e di frenatura rapida.

85. Tranne il dettaglio costruttivo che si può rilevare nella (*Fig. 39*) nulla di particolare c'è da osservare nel cilindro del freno. Solo si fa notare che anche per questo, come per la valvola dell'azio-

ne rapida, la camera superiore è ingrandita mediante un *serbatoio* il quale si rende necessario perchè altrimenti, col

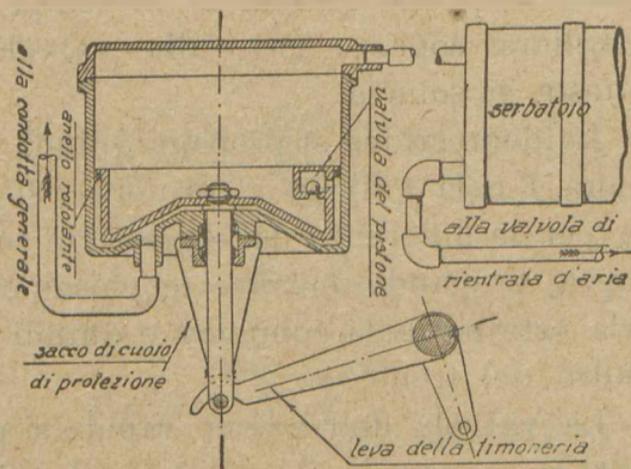


Fig. 39

salire dello stantuffo, l'aria rimasta nella camera superiore si verrebbe a comprimere diminuendo l'efficacia dell'azione frenante che, come abbiamo visto, dipende dalla *differenza* fra le due pressioni sopra e sotto al pistone. La tenuta del pistone è garantita mediante un *anello rotolante* di gomma inserito fra il pistone e il cilindro. A miglior garanzia della tenuta del

premistoppa del pistone a protezione della polvere, il gambo di questo è protetto con un sacco di cuoio.

Completano il sistema descritto una *valvola di rientrata d'aria* e il *segnale d'allarme*.

86. La *valvola di rientrata d'aria* serve per sfrenare i veicoli quando essi siano isolati dalla locomotiva.

Questa valvola, situata sulla testata dei veicoli, manovrabile a mano, permette di far entrare, a traverso un filtro, l'aria esterna nel serbatoio del cilindro a freno e quindi nella parte superiore del pistone. La pressione dell'aria allora è uguale sopra e sotto il pistone quindi i freni sono sciolti non esercitandosi nessuna forza sullo stantuffo.

87. Il *segnale d'allarme* è in tutto simile a quello in uso col freno Westinghouse e differisce da questo solo pel fatto che mentre in questo, al tirare della maniglia, l'aria della condotta sfugge nell'atmosfera, in quello a vuoto è l'aria

esterna che penetra nella condotta a traverso un fischio e frena il treno quando si manovra il segnale.

88. Le operazioni di unione e di disunione degli accoppiamenti flessibili fra i veicoli vengono fatte esclusivamente coi freni chiusi a fondo; quando, cioè, nella condotta generale si ha la pressione atmosferica e ciò per ragioni facili a comprendersi.

89. La verifica del treno si deve fare separatamente prima per la locomotiva e poi quando questa è agganciata al treno.

La prova della locomotiva riguarda l'apparecchiatura del freno e gli organi di comando. Assicuratevi che non esistono perdite e che tutto è a posto, se al funzionamento del grande eiettore il vacuometro non segnala subito che si è formata la voluta depressione nella condotta, vorrà dire che o vi sono rientrate d'aria nel rubinetto di comando — e basterà verificare e lubrificare bene con vasellina la valvola dell'aria — o che l'eiettore

non funziona regolarmente. Ciò può verificarsi o per corpi estranei introdottisi in esso o per la formazione di incrostazioni. La visita dell'eiettore ci indicherà quali di questi due inconvenienti esista e la loro rimozione è facile. Se poi, malgrado questo, l'eiettore non funzionasse a dovere, vorrà dire che esistono 'altri guasti che il personale di macchina non può riparare (storture, alterazione nei rapporti fra le diverse parti, ecc.).

Per accertarsi che nella condotta generale non vi sono perdite dannose, si farà prima il vuoto col grande eiettore. Portando poi il rubinetto in posizione neutra (posizione di marcia) e tenendo chiusa la presa del vapore del piccolo eiettore non si deve verificare nel vacuometro un aumento di pressione maggiore di 6 cm. per ogni *minuto primo*.

La verifica del treno si fa dopo che è stato tutto agganciato e dopo che il macchinista ha fatto il vuoto con l'impiego del grande eiettore. Durante la pro-

va la presa del piccolo eiettore deve rimanere chiusa e il rubinetto di manovra deve trovarsi nella posizione di marcia.

Al segnale del verificatore il macchinista frenerà da prima moderatamente poi con la rapida. Al secondo segnale del verificatore riporterà il manubrio del rubinetto nella I posizione (*freni aperti*) e, quando l'indice dei vacuometro segnerà 52 cm, lo riporterà nella II posizione (*in marcia*). Durante questo tempo il verificatore dovrà osservare se i freni si allentano tutti.

La (*Fig. 40*) indica schematicamente l'insieme dell'apparecchiatura del freno in una locomotiva e la (*Fig. 41*) indica, sempre in modo schematico, il dispositivo del freno moderabile Hardy sotto ogni veicolo.

---

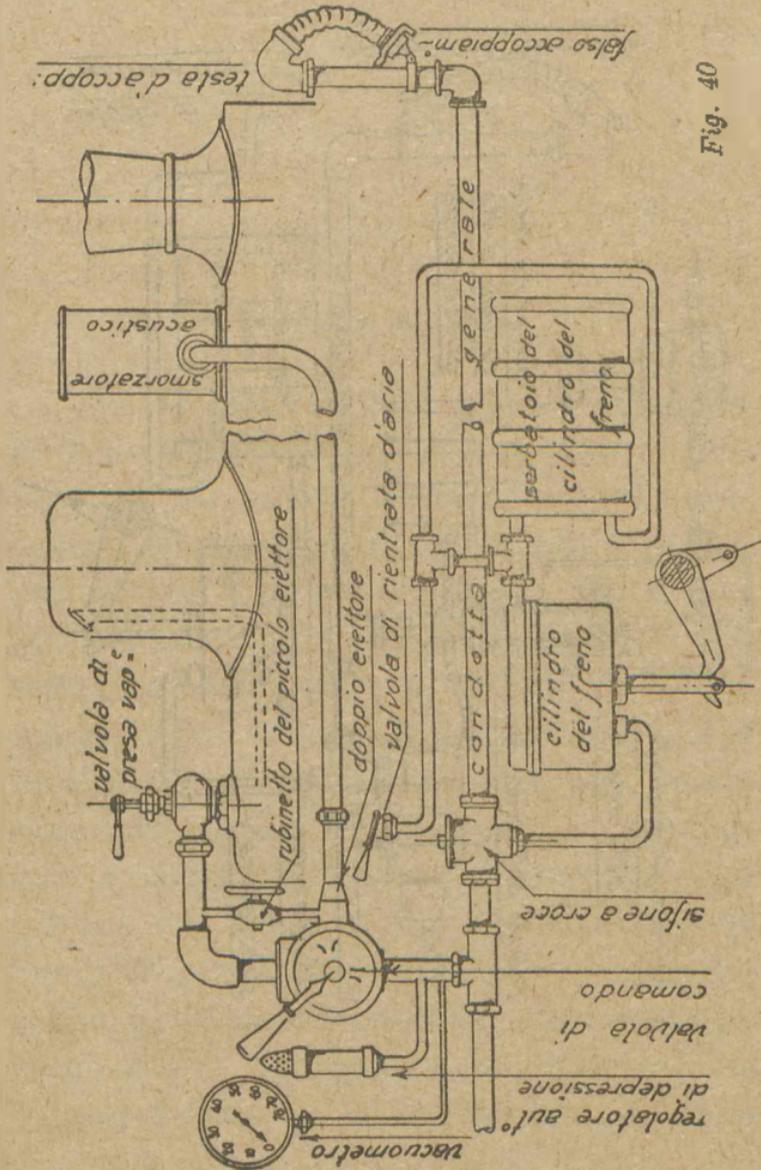


Fig. 40

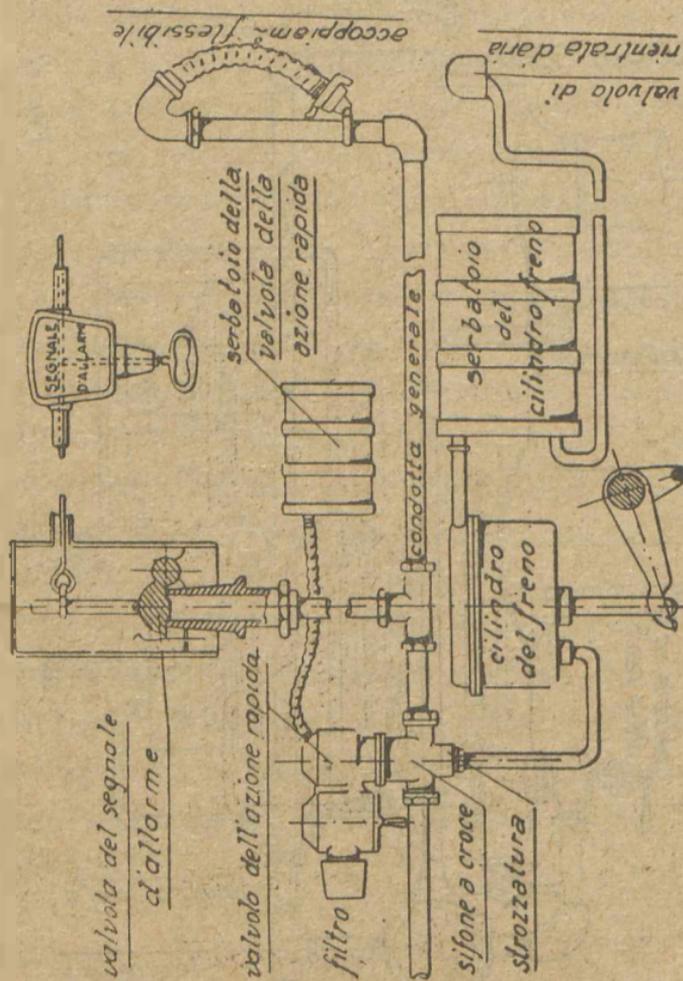


Fig. 41

## CAP. VIII.

### Freno a vapore

90. Il freno vapore è il più semplice dei freni ad azione meccanica. Esso è moderabile, ma non è nè continuo nè automatico ed è applicato esclusivamente alla locomotiva. Anche in questo, come nei tipi precedenti, la timoneria fa capo alla estremità dello stelo di uno stantuffo che scorre entro ad un cilindro. Il cilindro è verticale e in prossimità del suo fondo superiore esistono due fori per lasciar sfuggire e rientrare l'aria al muoversi del pistone dal basso in alto e viceversa, aria che altrimenti, comprimendosi, eserciterebbe delle contropressioni nocive sul pistone stesso. Il vapore preso dalla caldaia — nel duomo in un punto lontano dalla

superficie dell'acqua allo scopo di averlo per quanto possibile asciutto — a traverso il rubinetto di comando, viene mandato nella parte inferiore del cilindro. Il coperchio inferiore di questo è munito quindi di un pressaguarniture intorno al foro dal quale esce il gambo del pistone. Il vapore immesso nel cilindro solleva lo statuffo e serra i freni. Lasciando sfuggire il vapore il pistone, pel proprio peso, scende e i freni si allentano. Una valvoletta di spurgo mantenuta costantemente aperta da una leggera molla che la respinge dal basso verso l'alto provvede allo scarico dell'acqua di condensazione. Il vapore che giunge dalla caldaia, comprimendola, la chiude; e, all'apertura dei freni essa si riapre automaticamente.

Il coperchio superiore del cilindro ha un foro nel quale penetra una cannetta nutritrice.

91. Nelle (*Figg. 42, 43 e 44*) è indicato schematicamente il rubinetto di comando

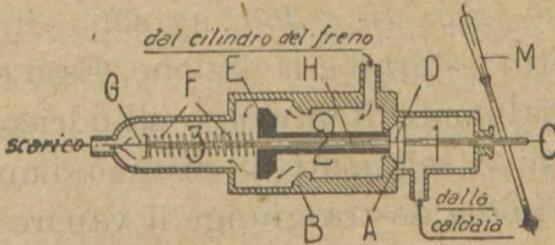


Fig. 42

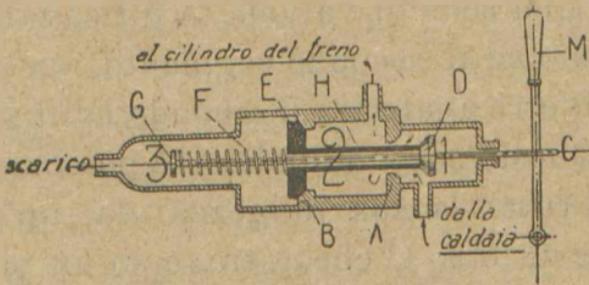


Fig. 43

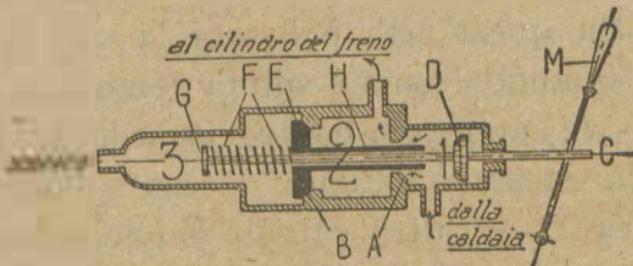


Fig. 44

e nelle (*Fig. 45 e 46*) ne sono indicati l'aspetto esterno e la sezione. Esso consta essenzialmente di un corpo cilindrico composto di 3 segmenti di diverso diametro. Nel primo a destra giunge il vapore dalla caldaia, dal secondo parte la cannetta che porta questo vapore al cilindro del freno. il terzo termina in una cannetta di scarico. Una sede di valvola A è ricavata fra il primo ed il secondo segmento, un'altra sede B è ricavata tra il secondo ed il terzo.

Questo corpo cilindrico è percorso per quasi tutta la sua lunghezza da un'asta o asse di ferro C che, a traverso un pressa guarniture, sporge a destra e può scorrere longitudinalmente manovrandolo colla manetta M.

Su quest'asta è fissata la valvola D che, quando l'asta è spinta verso sinistra (*Fig. 42*) appoggia contro la sede A. Sull'asta stessa è infilata — ma libera di scorrere — l'altra valvola E che, quando l'asta è tirata verso destra (*Fig. 43*) viene ad appoggiare contro la sua sede B spiu-

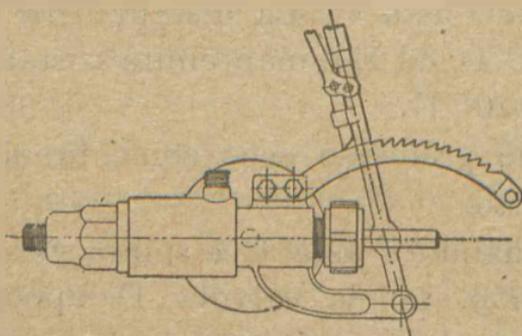
tavi dalla molla F che a sua volta è contrastata dalla croce G fissata sulla estremità dell'asta C. La distanza fra le due valvole D ed E è mantenuta costante dal manicotto H.

Ciò premesso ecco come funziona il rubinetto.

Quando l'asta C è spinta verso sinistra (*Fig. 42*) la valvola D, appoggiandosi contro la sua sede A, intercetta il passaggio del vapore che arriva dalla caldaia e che quindi resta nella camera 1. In questa posizione il cilindro del freno, che è in comunicazione colla camera 2, si trova in comunicazione anche colla camera 3 e quindi con lo scarico.

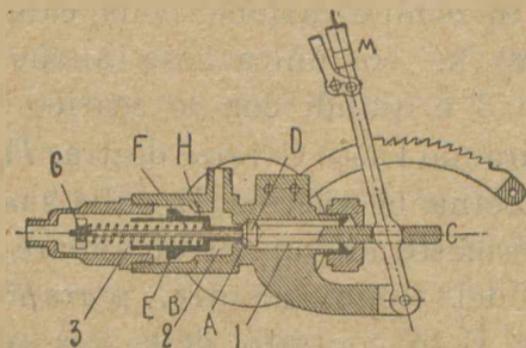
Tirando l'asta C verso destra (*Fig. 43*), si allontana la valvola D dalla sua sede e si permette al vapore di andare al cilindro del freno, mentre, portandosi la valvola E in contatto della sua sede B, si intercetta la comunicazione con lo scarico. Quando però il vapore nella camera 2 (e quindi nel cilindro del freno) ha rag-

giunta una tale pressione da vincere la resistenza della molla F, allora la val-



*Fig. 45*

vola E si scosta dalla sua sede e lascia sfuggire l'eccesso di pressione. Volendo



*Fig. 46*

aumentare il grado della frenatura basterà tirare ancora verso destra l'asta C (*Fig. 44*)

la quale a mezzo della croce G comprimerà la molla F aumentando così la resistenza opposta dalla valvola E all'apertura. La pressione del vapore aumenterà quindi nella camera 2 e in conseguenza nel cilindro del freno aumentando la forza esercitata dal pistone. Volendo diminuire il grado della frenatura basterà riportare un poco verso sinistra l'asta C. La molla F allora si allenterà un poco e sfuggirà tanto vapore quanto è necessario per equilibrare colla pressione residua la diminuita tensione della molla.

Riportando l'asta C in fine di corsa verso sinistra si rimette in comunicazione il cilindro del freno con lo scarico e contemporaneamente, a mezzo della valvola D, si interrompe il passaggio del vapore.

Il settore seghettato serve per fermare la maniglia M nelle diverse posizioni di freno chiuso più o meno moderatamente.

---



## CAP. IX.

### Freni delle locomotive a dentiera

92. Le locomotive ad aderenza ed a dentiera sono destinate, evidentemente, a fare servizio su linee a fortissime pendenze e devono quindi disporre di mezzi frenanti particolarmente energici.

Il macchinista di una locomotiva a dentiera ha a sua disposizione ben sei freni indipendenti che sono :

1. — il freno *a mano* che agisce solo sulle ruote accoppiate posteriori ;
2. — il freno *Westinghouse* che agisce solo sugli assi dei veicoli ;
3. — il freno *Henry* che agisce soltanto sugli assi dei veicoli
4. — il freno *a ruota dentata*
5. — il freno *a nastro*
6. — il freno *a repressione d'aria sistema Riggerbach.*

Di questi ultimi tre i primi due agiscono esclusivamente sulla dentiera e l'ultimo agisce su entrambi i meccanismi della dentiera e dell'aderenza.

Non possiamo qui estendere in dettagli la descrizione di questi freni, e, specialmente di quello Riggenbach, essendo essi connessi intimamente con tutto il meccanismo speciale della locomotiva a dentiera: e ci limiteremo ad una descrizione assai sommaria rimandando lo studioso che volesse approfondirsi in materia alla *Istruzione per la condotta delle locomotive ad aderenza e a dentiera* pubblicata a cura dell'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato.

**93. Freno a ruota dentata.** Oltre alla ruota dentata motrice, le locomotive a dentiera portano sull'asse anteriore una seconda ruota dentata folle la quale ingrana coi suoi denti nella rotaia dentata centrale. Quando la locomotiva marcia, quella ruota folle rotola senza produrre nessun effetto. Lateralmente questa ruota

dentata folle porta due tamburi scanalati con tante gole simili a quelle delle pulegge di un paranco. Contro questi tamburi (che sono di bronzo) vanno a pigiare quattro ceppi di ghisa che portano dei risalti corrispondenti alle gole scavate nei tamburi. Un albero a vite, una manovella in cabina ed uno dei soliti sistemi di leveraggio, permettono al macchinista di stringere questo freno. Serrando questo freno si ostacola il rotolamento della ruota dentata che entra così in funzione e quindi si provoca una grande resistenza alla marcia della locomotiva.

L'uso di un tale mezzo frenante non è però consigliabile abitualmente per il forte consumo che si ha nei ceppi e nei tamburi.

**94. Freno a nastro.** Anche la ruota dentata motrice è munita lateralmente di due tamburi come quella folle montata sull'asse anteriore della locomotiva. Contro questi tamburi va a stringersi un freno a nastro comune che porta, nel suo in-

terno, degli zoccoli con risalti corrispondenti alle gole scavate nei tamburi.

Questo è il freno più potente a disposizione del personale e offre pochissima graduabilità. Appena stretto, esso inchioda la ruota a dentiera e, se viene usato quando il convoglio tende ad assumere velocità eccessiva, può essere causa di gravi inconvenienti, perchè, arrestando bruscamente la ruota dentata, può facilmente provocare la rottura di uno o più denti della ruota stessa o della sottostante cremagliera. In tal caso il suo effetto resta completamente annullato e possono succedere inconvenienti di gravità eccezionale.

Si approfitta della grande efficacia di questo mezzo frenante per « inchiodare » — per così dire — la locomotiva dopo che si sia fermata lungo un tratto a dentiera. Stretto che sia il freno a nastro, si può esser tranquilli che la locomotiva non si muoverà più.

**95. Freno a repressione d'aria sistema**

**Riggenbach.** Fino ad ora, quando abbiamo parlato di freni, abbiamo sempre concepito questi meccanismi costituiti da ceppi che strisciavano su cerchioni o su tamburi, e che l'azione frenante derivasse dalla resistenza d'attrito che si sviluppava artificialmente e gradualmente aumentando o diminuendo, a seconda delle opportunità, la forza frenante.

Col freno a repressione d'aria sistema Riggenbach invece il criterio fino ad ora adottato è stato abbandonato. Esso è un derivato diretto della marcia a controvaapore.

Ricordiamo che nella marcia a controvaapore, i gas caldi aspirati dal tubo di scappamento e compressi vengono spinti, a traverso il tubo di introduzione, in caldaia.

Nel freno a repressione una valvola a doppia sede, posta alla base della colonna di scappamento chiude la comunicazione fra i cilindri e lo scappamento stesso ed apre un largo accesso all'aria

fresca e pura dell'atmosfera, che in tal modo entra nei cilindri nei quali non vengono più aspirati i gas caldi della camera a fumo.

Siccome il regolatore, durante l'azione del freno a repressione, si tiene chiuso, l'aria aspirata nei cilindri che viene cacciata nel tubo di introduzione non entra in caldaia. Dal tubo di introduzione parte una diramazione, che, salendo all'esterno lungo il camino, termina in una corona traforata appoggiata sull'orlo del camino stesso. Un rubinetto manovrabile dalla cabina *strozza* il passaggio dell'aria per questa diramazione.

Questo, nelle sue linee generali, è il freno a repressione d'aria. Ecco ora come funziona. Quando il macchinista vuol frenare con questo mezzo, dopo aver chiuso il regolatore, apre la doppia valvola di aspirazione e la strozzatura, poi rovescia la leva. Chiudendo poi gradatamente la strozzatura ostacola l'uscita dell'aria che viene compressa nel tubo di introduzione

ed aumenta così le contropressioni che si formano nei cilindri aumentando in pari tempo l'azione frenante.

Le contropressioni che così si formano agiscono tanto sui cilindri del meccanismo dell'aderenza quanto su quelli del meccanismo della dentiera. Uno speciale dispositivo permette di renderli indipendenti in modo da poter aumentare la resistenza del meccanismo della dentiera lasciando inalterata quella del meccanismo dell'aderenza. Ma ciò forma parte di quel dettaglio del quale si è fatto cenno nel paragrafo precedente e pel quale rimandiamo lo studioso alla istruzione citata.

96. Se per una falsa manovra o per dimenticanza o per guasto la valvola di strozzamento rimanesse chiusa, l'aria aspirata e compressa nel tubo di introduzione potrebbe raggiungere pressioni superiori a quelle per le quali sono calcolate le pareti dei cilindri, le camere vapore ecc. e ne potrebbero quindi derivare gravi

avarie. Per evitare l'elevarsi eccessivo di tale pressione nel tubo di introduzione è situata una valvola di sicurezza tarata alla pressione massima che può assumere il vapore nei cilindri.

97. Per effetto della fortissima compressione cui è sottoposta, l'aria si riscalda notevolmente al punto da riuscire assai dannosa alla lubrificazione e da poter provocare riscaldi e grippature. Sia per ridurre tale elevamento di temperatura come per lubrificare i diversi organi interessati, durante l'azione del freno Righenbach si inietta nei cilindri dell'acqua. Tale iniezione viene fatta o con appositi rubinetti, a portata di mano del macchinista, che prendono acqua sotto pressione direttamente dalla caldaia, oppure mediante iniettori sussidiarii che prendono l'acqua dalle casse del tender. Quest'ultimo sistema, mentre offre il vantaggio di mandare nei cilindri acqua fredda e quindi più efficace al suo ufficio, ha lo svantaggio di essere poco regolabile: mentre invece il

macchinista deve poter regolare l' afflusso dell' acqua di raffreddamento; giacchè tanto una deficienza che un eccesso potrebbero essere dannosi, la prima per mancanza di efficacia, il secondo per colpi d' acqua che potrebbero sfondare i cilindri o storcere le bielle.

L' afflusso dell' acqua deve essere regolato in modo che dalla corona traforata del tubo di scarico del freno a repressione si veda uscire un abbondante pennacchio di vapore umido.

---



# INDICE

## CAPITOLO I.

### Generalità sui freni.

1. Classificazione dei freni . . . . . *Pag.* 1

## CAPITOLO II.

### Freni a mano.

2. Generalità . . . . . » 3  
3. Freni con un solo ceppo per ruota . . . . . » 3  
4. Sistemi a compensazione. . . . . » 7  
5. Freni con due ceppi per ruota . . . . . » 8  
6. Sistema completo di freni per i veicoli . . . . . » 10

## CAPITOLO III.

### Freno Westinghouse - Descrizione generale.

7. Proprietà generali del F. W . . . . . » 15  
8. Condotta generale del funzionamento del F. W. » 17  
9. Scopo e principio della valvola tripla . . . . . » 19  
10. Scopo e principio della condotta generale » 21  
11. Scopo del serbatoio principale . . . . . » 22  
12. Scopo del compressore . . . . . » 22  
13. Riassunto dei diversi organi del F. W. » 22  
14. Pompa del freno -- Generalità . . . . . » 28  
15. Apparecchio di distribuzione del motore della  
pompa: cassetto principale e pistone  
differenziale. . . . . » 24  
16. Cassetto secondario, asta e piastra d' inversione » 26  
17. Discussione sul sistema di distribuzione » 29  
18. Pompa dell'aria tipo semplice . . . . . » 30  
19. Pompa a due fasi . . . . . » 32  
20. Pompa tandem-compound a doppia compressione » 34  
21. Accessori della pompa . . . . . » 36  
22. Regolatore automatico della pompa . . . . . » 36  
23. Serbatoio principale . . . . . » 39

24. Rubinetto di comando — Generalità . . . . .	<i>Pag.</i>	39
25. Scopo della valvola a scarica uguagliatrice . . . . .		42
26. Scopo della valvola regolatrice di alimentazione » . . . . .		48
27. Riassunto delle posizioni del rubinetto di comando . . . . .		48
28. Valvola regolatrice di alimentazione — Descrizione . . . . .		44
29. Valvola a scarica uguagliatrice -- Descrizione » . . . . .		48
30. Bariletto — Scopo e funzionamento . . . . .		51
31. Rubinetto di comando — Descrizione . . . . .		52
32. I. Posizione — Carica . . . . .		56
33. II. . . . . Marcia . . . . .		57
34. III . . . . . Neutra . . . . .		58
35. IV. . . . . Frenatura moderata . . . . .		59
36. V. . . . . Rapida . . . . .		60
37. Valvola tripla — Descriz. — Funzionamento » . . . . .		61
38. Funzionamento della valvola tripla durante le frenature ordinarie e straordinarie » . . . . .		64
39. . . . . id. . . . .		66
40. Dispositivo per l'azione rapida . . . . .		68
41. Rubinetto di isolamento ed altre particolarità » . . . . .		72
42. Esclusione della locomotiva dall'azione rapida » . . . . .		73
43. Cilindro del freno — Descrizione . . . . .		73
44. Serbatoio secondario . . . . .		75
45. Valvola di scarica del serbatoio secondario » . . . . .		76
46. Presa vapore della pompa e manometri — Racordi flessibili . . . . .		77
47. Segnale d'allarme . . . . .		79

#### CAPITLO IV.

#### Consigli al personale di macchina per l'uso del F. W.

48. Prima della partenza . . . . .		81
49. Agganciandosi al treno . . . . .		83
50. In viaggio . . . . .		84

51. Rallentamenti e fermate . . . . .	<i>Pag.</i> 85
52. Nelle lunghe discese . . . . .	» 86
53. Nelle fermate . . . . .	» 87
54. In caso di pericolo . . . . .	» 87
55. Fermate involontarie . . . . .	» 88
56. Trazione multipla . . . . .	» 89
57. Distacco e riattacco del tender . . . . .	» 91
58. Verifica sommaria del treno . . . . .	» 92

#### CAPITOLO V.

#### **Avarie agli organi del F. W.**

59. Generalità . . . . .	» 97
60. Avarie alla presa vapore della pompa . . . . .	» 98
61. » al regolatore automatico della pompa . . . . .	» 98
62. » al motore della pompa . . . . .	» 101
63. » alla pompa dell'aria . . . . .	» 103
64. » al serbatoio principale . . . . .	» 104
65. » al rubinetto di manovra . . . . .	» 104
66. » alla condotta generale . . . . .	» 109
67. » alla valvola tripla . . . . .	» 113

#### CAPITOLO VI.

#### **Freno moderabile sistema Henry**

68. Generalità . . . . .	» 117
69. Rubinetto di comando . . . . .	» 118
70. Doppia valvola d'arresto . . . . .	» 122
71. Rapporto di polenza fra l'Henry e il Westin- ghouse . . . . .	» 123
72. Avarie . . . . .	» 124
73. Applicazione del rubinetto di comando Henry al F. W . . . . .	» 124

## CAPITOLO VII.

**Freno continuo a vuoto, automatico, moderabile  
e ad azione rapida sistema Hardy**

	<i>Pag.</i>
74. Confronto fra i diversi sistemi descritti e l' Hardy . . . . .	127
75. Generalità sul freno a vuoto Hardy . . . . .	128
76. Organi che compongono il freno Hardy . . . . .	130
77. Doppio elettore. Smorzatore acustico . . . . .	131
78. Rubinetto di comando . . . . .	133
79. Valvola regolatrice di pressione . . . . .	135
80. Vacuometro . . . . .	135
81. Condotta principale . . . . .	135
82. Sifone a croce . . . . .	136
83. Strozzatura . . . . .	137
84. Valvola per l'azione rapida . . . . .	138
85. Cilindro del freno . . . . .	141
86. Valvola di rientrata d'aria . . . . .	143
87. Segnale d'allarme . . . . .	143
88. Agganciamento . . . . .	144
89. Verifiche diverse . . . . .	144

## CAPITOLO VIII.

**Freno a vapore.**

90. Generalità e descrizione sommaria . . . . .	149
91. Rubinetto di comando . . . . .	150

## CAPITOLO IX.

**Freni delle locomotive a dentiera**

92. Generalità . . . . .	157
93. Freno a ruota dentata . . . . .	158
94. Freno a nastro . . . . .	159
95. Freno a repressione d'aria sistema Riggembach . . . . .	160
96. Valvola di sicurezza . . . . .	163
97. Raffreddamento dei cilindri . . . . .	164

FINE







**PREZZO L. 6.00**