



FERROVIE DELLO STATO

SCUOLE ALLIEVI FUOCHISTI

DELLE MACCHINE A VAPORE

ED IN PARTICOLAR MODO

DELLA LOCOMOTIVA

APPENDICE ALLA PARTE III

LOCOMOTIVE A VAPORE SURRISCALDATO



FERROVIE DELL
STATO
BIBLIOTECA

M-4

9

ROMA

TIPOGRAFIA DITTA LUDOVICO CECCHINI

1909

DEPARTMENT OF THE
TREASURY
No. 112/4/22



FERROVIE DELLO STATO

SCUOLE ALLIEVI FUOCHISTI



DELLE MACCHINE A VAPORE

ED IN PARTICOLAR MODO

DELLA LOCOMOTIVA



APPENDICE ALLA PARTE III

LOCOMOTIVE A VAPORE SURRISCALDATO



Rifer. Biblioteca Centrale PS
N. inv. 000004724
Coll. H-4-9

18/10/1909



ROMA

TIPOGRAFIA DITTA LUDOVICO CECCHINI

1909

OFFICE OF THE DIRECTOR

GENERAL INVESTIGATION

OF THE UNITED STATES

DEPARTMENT OF JUSTICE



INDICE

PARTE I.

Nozioni generali.

1. Generalità sul vapore surriscaldato	Pag. 5
2. Descrizione delle locomotive gr. 640 F. S.	» 9

PARTE II.

Norme per l'uso e la condotta delle locomotive a vapore surriscaldato (Sistema Schmidt).

3. Prima della partenza	Pag. 17
4. In partenza	» 18
5. In marcia.	» 20
6. A fine di corsa.	» 22

PARTE III.

Norme per la manutenzione delle locomotive a vapore surriscaldato (Sistema Schmidt).

PARTE IV.

Istruzioni speciali.

a) Norme per l'uso della pompa lubrificante Michalek.	Pag. 29
b) Norme per l'uso del pirometro a mercurio tipo Steinle e Hartung	» 30
c) Norme per l'uso del pirometro a tensione di vapori saturi tipo-Fournier	» 31

Tavole.

Tav. I. — Sezione longitudinale e pianta della locomotiva gr. 640.
Tav. II. — Sezioni trasversali e movimento » » » »
Tav. III. — Elementi tubolari del surriscaldatore e della pompa lubrificante Michalek.

PARTE PRIMA

Nozioni generali.

Locomotive a vapore surriscaldato.

GENERALITÀ.

Alla fine del 1907 l'Amministrazione mise in servizio un nuovo gruppo di locomotive (640 F. S.) a 3 assi accoppiati con sterzo anteriore tipo ex R. A., in tutto analoghe a quelle del gruppo 630, ma con caldaia timbrata alla pressione di 12 Kg./cm.² e atta a fornire vapore surriscaldato a temperatura da 300° a 350°.

Il meccanismo che è a 2 cilindri interni e a doppia espansione sulle locomotive gruppo 630, è parimenti a 2 cilindri interni, ma a semplice espansione, sulle locomotive gruppo 640 a vapore surriscaldato.

Il surriscaldamento del vapore può senza difficoltà esser applicato così a locomotive a semplice come a doppia espansione con 2 o 4 cilindri. Locomotive Compound a vapore surriscaldato, esistono infatti già da tempo presso altre Amministrazioni; e recentemente anche ad una locomotiva del gruppo 680 F. S., Compound a quattro cilindri, venne applicato per prova il surriscaldatore nei tubi bollitori.

Saranno tra breve introdotte in servizio locomotive a vapore surriscaldato anche di altri gruppi. In relazione alla graduale estensione dell'impiego di locomotive a vapore surriscaldato sulla Rete delle ferrovie dello Stato, si rende pertanto necessario che il personale di macchina in genere si familiarizzi colle nozioni concernenti le locomotive stesse: a tale scopo

tende la presente appendice alla parte III ai libri di testo per le scuole allievi fuochisti.

Ed anzitutto conviene qui richiamare alcune nozioni fisiche generali sul vapore surriscaldato già esposte nel volume III° dei libri di testo (delle macchine a vapore Parte 1^a pag. 112).

*
* *

E' noto come per una data pressione, il *vapore saturo*, cioè quello che si ottiene col semplice riscaldamento in *contatto dell'acqua che lo produce*, possiede una temperatura determinata. Ma si può accrescere questa temperatura, *senza aumentare la pressione* se il vapore vien fatto passare e circolare entro un apposito apparecchio, detto *surriscaldatore*, dove esso vapore viene ulteriormente riscaldato *fuori del contatto dell'acqua*. Per questo ulteriore riscaldamento si utilizza una parte del calore contenuto nei gas prodotti dalla combustione, i quali gas vengono fatti passare, in tutto od in parte, attraverso il surriscaldatore prima di passare al camino.

Il vapore così surriscaldato si comporta come un gas perfetto; e quindi allorchando viene in contatto con superficie metalliche fredde che gli sottraggono calore diminuisce di temperatura ma non si condensa. Esso si comporta in tal modo, finchè la sua temperatura non sia abbassata sino a divenire uguale a quella che ha il vapore saturo alla medesima pressione. Quando ciò avvenga, esso passa allo stato di vapore saturo, ossia una ulteriore sottrazione di calore determina una parziale condensazione.

La densità del vapore surriscaldato è naturalmente minore di quella del vapore saturo, a parità di pressione; ed è tanto più piccola quanto maggiore è la sua temperatura; questa poi dipende dalle proporzioni del surriscaldatore, vale a dire dalla estensione della superficie di surriscaldamento e dalla temperatura dei gas caldi, in relazione alla quantità di vapore che nell'unità di tempo deve essere riscaldato. Il *grado di surriscaldamento* è tanto maggiore, quanto maggiore è la differenza fra la temperatura alla quale viene portato il vapore surriscaldato, e la temperatura del vapore saturo alla stessa pressione.

I vantaggi dell'impiego del vapore surriscaldato sono:

a) l'acqua trascinata dal vapore proveniente dalla caldaia viene tutta vaporizzata nel surriscaldatore. Quindi il vapore è asciutto, e sono tolte le perdite e gli inconvenienti derivanti dall'acqua trascinata;

b) sono sopresse o molto attenuate le condensazioni nei condotti dalla caldaia alla camera di distribuzione, in questa ultima, nei condotti d'ammissione ai cilindri, e nei cilindri stessi (purchè il vapore abbia un sufficiente grado di soprariscaldamento).

c) a parità di grado d'introduzione, il consumo di vapore (all'infuori del risparmio dovuto alle diminuite od evitate perdite per condensazione) è uguale, misurate in volume, a quello che si avrebbe col vapore saturo alla stessa pressione; ma il consumo *in peso* è minore, perchè il vapore surriscaldato, essendo più caldo, ha minore densità. Ciò rappresenta un'ulteriore economia di vapore, e quindi di carbone. Col vapore saturo, per ottenere lo stesso risultato, si dovrebbe invece aumentare notevolmente la pressione, ciò che, al di là di certi limiti, può dar luogo ad inconvenienti dovuti ai maggiori sforzi sulla caldaia, sui giunti, sui tubi ecc; inoltre coll'accreocere il salto tra la massima e la minima pressione nel cilindro ed il corrispondente salto di temperatura, si aggravano i già descritti inconvenienti caratteristici delle macchine semplici a vapore saturo.

L'impiego dunque del vapore surriscaldato, oltre a togliere gli inconvenienti che dipendono dal trascinamento d'acqua e dalle condensazioni, presenta il vantaggio di utilizzare meglio il calore ed accrescere il rendimento, senza soverchio aumento della tensione alla quale il vapore viene prodotto ed utilizzato. Il che sta in relazione col principio generale che il rendimento delle macchine termiche (a vapore, a gas, ecc) dipende, almeno teoricamente, dal salto di temperatura utilizzato (differenza fra la temperatura alla quale il vapore viene introdotto nel motore e quella alla quale viene scaricato), e non dal salto di pressione.

Il surriscaldamento del vapore non è però gratuito. La quan-

tità di calore contenuta nei gas caldi che viene utilizzata nel surriscaldatore, per quanto non rilevante rispetto alla quantità totale di calore sviluppata dalla combustione nel fornello, torna a diminuzione di quella che viene utilizzata direttamente nella caldaia; in altri termini, se tutte le altre condizioni sono eguali bruciando la stessa quantità di carbone si vaporizza allo stato di vapore surriscaldato una quantità d'acqua un po' minore di quella che si vaporizzerebbe allo stato di vapore saturo, sopprimendo il surriscaldatore e accrescendo in proporzione la superficie di riscaldamento della caldaia.

Il maggior rendimento che si ottiene col vapore surriscaldato compensa però sovrabbondantemente il maggior consumo di calore, e quindi di carbone, per il surriscaldatore; ed in definitiva si ha sempre un vantaggio: ma non devesi dimenticare che un chilogramma di vapore surriscaldato, se contiene una quantità di calore notevolmente superiore a quella contenuta in un chilogramma di vapore saturo, costa anche qualche cosa di più.

Il beneficio inerente al surriscaldamento del vapore non può dunque valutarsi mettendo a confronto il consumo di vapore di due macchine equivalenti, l'una a vapore surriscaldato e l'altra a vapore saturo. Colla prima si ha sempre un risparmio molto notevole di peso di vapore; esiste anche un risparmio in carbone, ma questo è un po' ridotto. Quindi il confronto va fatto in base al consumo del carbone. Va d'altra parte tenuto presente che:

a) Per ottenere un sufficiente grado di surriscaldamento bisogna che le pareti del surriscaldatore siano lambite da gas (prodotti dalla combustione) ancora notevolmente caldi. Ma un'eccessiva temperatura dei gas verrebbe a deteriorare rapidamente i tubi e le pareti metalliche del surriscaldatore, perchè non sono dall'opposto lato raffreddate dal contatto dell'acqua, come nelle caldaie. Inoltre è necessario che le pareti o tubi del surriscaldatore non si arroventino, anche perchè ciò potrebbe dar luogo a qualche rischio nel caso che col vapore saturo proveniente dalla caldaia penetrasse nel surriscaldatore una notevole quantità d'acqua trascinata.

b) Nelle locomotive a vapore surriscaldato occorre curare in modo speciale la lubrificazione, perchè molti olii d'ordinario impiego perdono le loro qualità lubrificanti e si decompongono a temperatura superiore ai 200°. Perciò è richiesto l'impiego di lubrificanti speciali, resistenti ad alte temperature, che sono più costosi, e l'impiego di ungitori adatti. Inoltre il distributore a cassetto non si presta bene per tali locomotive, perchè appunto a causa della rilevante superficie premuta dal vapore, più facilmente dà luogo a rigature ed ingranature. Perciò nelle macchine fisse a vapore surriscaldato vedesi sempre impiegata la distribuzione a valvole od a rubinetti, e nelle locomotive il distributore cilindrico, di cui parleremo in seguito.

2. — *Descrizione delle locomotive gruppo 640 F. S.*

Le locomotive del gr. 640 derivano, come si è detto, da quelle del gruppo 630 F. S. Sono quindi a 3 assi accoppiati a sterzo anteriore tipo ex R. A., con due cilindri interni e meccanismo di distribuzione Walschaert esterno. La parte e gli organi che in seguito all'applicazione del vapore surriscaldato furono sulle locomotive del gr. 640 modificati di fronte al gr. 630 sono:

- a) la caldaia col surriscaldatore;
- b) i cilindri e relativi distributori;
- c) gli apparecchi accessori.

a) **Caldaia e surriscaldatore.** — Dei vari tipi di surriscaldatori esistenti finora, le Ferrovie di Stato decisero di adottare per il gruppo 640 il sistema Schmidt ad elementi tubolari nel corpo cilindrico, sistema che ebbe già una larga applicazione all'estero e che venne gradatamente perfezionato allo scopo di renderlo sempre più efficace e di più sicuro e semplice funzionamento.

Nessuna variazione presenta il focolaio: nel corpo cilindrico invece e nella camera a fumo trovasi l'apparecchio surriscaldatore propriamente detto.

Esso consta, (V. tav. I, II e III) di 21 *elementi tubolari* contenuti entro altrettanti tubi bollitori di ferro del diametro interno di 125 mm. situati nella parte superiore del corpo cilindrico; mentre nella parte inferiore dello stesso si trovano gli ordinari tubi bollitori di ferro.

Ciascun *elemento tubolare del surriscaldatore* consta a sua volta di un unico condotto risultante da quattro tubi d'acciaio senza saldatura di 28 mm di diametro interno opportunamente raccordati fra loro e disposti come si è detto longitudinalmente nei grossi tubi bollitori di cui sopra.

Oltre gli elementi tubolari vi è poi una *camera collettrice* in acciaio fuso o in ghisa, situata nella camera a fumo e costituita da due compartimenti fra loro separati.

Da uno dei due compartimenti della camera collettrice e precisamente da quello ove giunge il vapore saturo dal regolatore prende origine ciascun elemento tubolare, l'altra estremità del quale va a terminare invece nell'altro compartimento della camera collettrice donde il vapore surriscaldato passa nei cilindri.

Come si è detto l'elemento tubolare consta di 4 porzioni di tubo raccordate fra loro e rappresentate schematicamente dalla fig. I. Tav. III^a. Si vede in essa chiaramente come il vapore saturo giungendo dal regolatore attraverso uno dei compartimenti della camera collettrice penetra in A percorre quindi successivamente i quattro tubi A, B, C, D rimanendo in contatto coi gas e perciò surriscaldandosi, e attraverso l'altro compartimento della camera collettrice, giunge ai distributori.

Al disotto della camera collettrice un cassone di lamiera ricopre la parte della piastra tubolare anteriore dove terminano i grossi tubi circondando le estremità dei fasci degli elementi: detto cassone chiuso da ogni lato è munito solo sul davanti di *due sportelli* a cerniera suscettibili di essere più o meno aperti in guisa da permettere di *stabilire, moderare, o impedire* del tutto il tiraggio attraverso i 21 tubi di grosso diametro contenenti gli elementi tubolari. Tale disposizione trova la sua spiegazione nel fatto che a regolatore chiuso gli elementi tubolari, non essendo

più percorsi dal vapore saturo si *arroventerebbero* o *brucierebbero facilmente* se il tiraggio continuasse a sussistere.

La chiusura e l'apertura degli sportelli viene eseguita automaticamente (allorquando si chiude o si apre il regolatore) a mezzo di un apposito apparecchio servomotore a vapore che trovasi applicato sul fianco sinistro della camera a fumo e di cui si parlerà in appresso. *La regolazione* invece del grado d'apertura degli sportelli stessi viene fatta a seconda del bisogno a mezzo di apposito volante situato in cabina dal lato sinistro.

b) Cilindri e relativi distributori. — Sui cilindri propriamente detti, nulla havvi di particolarmente degno di nota, essi hanno dimensioni appropriate all'impiego del vapore surriscaldato il quale, avendo com'è noto, fra le sue proprietà quella caratteristica di un volume specifico maggiore di quello del vapore saturo a parità di pressione, necessita, per una razionale utilizzazione, cilindri aventi volumi alquanto maggiori di quelli di una macchina corrispondente a vapore saturo.

Particolare attenzione meritano i premistoppa metallici nei quali, allo scopo di tener lontano dalle parti più fortemente riscaldate le guarnizioni di metallo bianco, queste vennero poste all'estremità esterna dei premistoppa. E' bene notare come in queste locomotive i premistoppa dei cilindri non contribuiscono a sopportare il peso dello stantuffo, ma solo servono ad assicurare la tenuta.

Il peso è portato invece anteriormente da una speciale guida a cuscinetto cilindrico applicata al coperchio anteriore, nella quale scorre la contro-asta, e posteriormente dalla testa crociata. Lo stantuffo differisce anche dai tipi comuni pel fatto di avere le 3 fasce elastiche munite di scanalature a sezione semicircolare destinate ad assicurare la tenuta o facilitare la lubrificazione. Tali stantuffi non appoggiano sul cilindro, riducendosi così al minimo le resistenze d'attrito, mentre resta facilitata la lubrificazione, che ha nel caso del vapore surriscaldato un'assai grande importanza. Sulla periferia delle fasce elastiche sono praticati radialmente 6 forellini di 3 mm. di diametro che permettono ad

una piccola quantità di vapore di passar sotto la fascia elastica stessa ed aumentarne l'uniforme aderenza alle pareti del cilindro.

Tutti gli spigoli, sia alla periferia dello stantuffo, come a quella delle fasce elastiche, devono essere arrotondati sensibilmente, sempre allo scopo di facilitar la lubrificazione delle pareti del cilindro.

I distributori cilindrici, di tipo scomponibile, differiscono da quelli delle locomotive gr. 630 e analoghi pel fatto di avere il canale Trick di introduzione ausiliaria: ciò necessita per conseguenza una fascia elastica di costruzione più robusta e complessa delle ordinarie.

Due sporgenze abbastanza lunghe della periferia interna delle fasce elastiche penetrando in corrispondenti cavità del corpo del distributore, impediscono qualsiasi movimento di rotazione delle fasce stesse, mentre una doppia chiavettatura nel taglio della fascia assicura la giunzione in corrispondenza all'intaglio stesso e facilita la montatura.

Deve notarsi che tali fasce, data la loro speciale costruzione, hanno un'elasticità molto più limitata di quelle ordinarie; la tenuta ermetica è peraltro assicurata dalla maggior superficie di appoggio delle fasce stesse e da 3 scanalature a sezione semicircolare, così dette a *labirinto*, che trattengono il lubrificante.



Come nei distributori delle locomotive gr. 630, anche in questi l'ammissione del vapore si fa nella parte centrale del distributore e lo scarico alle estremità: in tal modo, oltre al vantaggio di minor raffreddamento del vapore di ammissione, si evita la soggezione di premistoppa metallici per l'asta del distributore; questa infatti posteriormente è guidata in una semplice ingranatura di bronzo con scanalature a labirinto, ciò essendo sufficiente per la tenuta del vapore alla pressione di scarico; dalla parte anteriore l'asta del distributore è guidata come al solito in una guaina chiusa all'estremità.

All'esterno dell'involucro del distributore si trovano due tappi a vite che chiudono 2 fori in corrispondenza alle luci di am-

missione: tali fori sono destinati a permettere il perfetto controllo della centatura del distributore senza necessitare la smontatura dei coperchi.

c) **Apparecchi accessori.** — Sulle locomotive gr. 640 esistono vari apparecchi e dispositivi che non si trovano sulle altre locomotive e sui quali data la loro importanza pel buon funzionamento della locomotiva, è bene richiamare singolarmente l'attenzione del personale.

1° *Apparecchio automatico per la manovra degli sportelli del surriscaldatore.*

È costituito da un cilindro a semplice effetto entro cui si può muovere uno stantuffo collegato con l'asta di manovra degli sportelli a mezzo di leve.

La camera del cilindro è in comunicazione costante per mezzo di un tubo, con la camera di vapore di uno dei distributori (sinistro).

Aprendosi il regolatore, non appena la pressione nella camera di vapore raggiunge una conveniente altezza, essa esercita l'azione sulla superficie dello stantuffo dell'apparecchio e spingendolo a fine di corsa produce l'apertura completa degli sportelli; chiudendosi invece il regolatore e venendo così a mancare la pressione nel cilindro dell'apparecchio, il peso degli sportelli stesso agisce in guisa da riportare lo stantuffo alla posizione primitiva. L'asta di manovra che termina da un lato in cabina (lato sinistro) con un volano, è unita all'altra estremità, come si è detto sopra allo stantuffo dell'apparecchio per mezzo di una lunga chiocciola, la madre-vite della quale è solidale collo stantuffo; in tal modo manovrando il volano si può aumentare o diminuire la lunghezza della corsa utile dello stantuffo stesso e perciò aumentare o diminuire il grado di apertura degli sportelli. Un'apposita targhetta sulla cabina indica il senso da darsi alla rotazione del volano per raggiungere il risultato voluto.

2° *Apparecchio per eguagliare le pressioni sulle due faccie degli stantuffi motori durante la marcia a regolatore chiuso.*

È noto come sulle locomotive a vapore saturo all'atto della

chiusura del regolatore si è costretti a portare la vite d'inversione di marcia a fondo di corsa allo scopo di evitare esagerate compressioni dannose per la conservazione del telaio e del meccanismo e per la tranquillità dell'andatura; tale manovra ha però come immediata conseguenza la maggior corsa che i distributori sono obbligati a compiere in tali condizioni. Ond'è che nelle locomotive a vapore surriscaldato, dove la lubrificazione ha così grande importanza, allo scopo di evitare tali corse prolungate dei distributori, e di diminuire perciò le probabilità di grippature, riscaldi ecc., si è pensato di sopprimere in altro modo le forti compressioni nei cilindri, sì da permettere di riportare verso il punto morto la vite d'inversione e render quindi quasi nulla la corsa del distributore a regolatore chiuso.

Lo scopo venne facilmente ottenuto mediante l'aggiunta a ciascun cilindro motore di un condotto esterno di bronzo facente capo alle due estremità del cilindro stesso e provvisto di un robinetto.

E' chiaro come aprendo la comunicazione tra le due estremità del cilindro la pressione fra le due faccie dello stantuffo tenda in ogni istante ad eguagliarsi, assicurando per tal modo alla locomotiva, nella marcia a regolatore chiuso, un'andatura assolutamente esente da perturbamenti dovuti alle contropressioni.

L'apertura contemporanea dei rubinetti dei due cilindri si effettua sulle locomotive gr. 64^o automaticamente allorchando il regolatore si chiude e ciò per mezzo di un piccolo servomotore a vapore del tutto identico a quello precedentemente descritto per la manovra degli sportelli del surriscaldatore; anche qui v'è l'asta di manovra che giunge sino in cabina (lato del macchinista) e che colla posizione della sua estremità dimostra se la posizione dei rubinetti è giusta. All'atto dell'apertura del regolatore, si chiudono naturalmente i rubinetti stessi. L'esistenza dell'asta di manovra nella cabina, ove l'asta stessa termina con una maniglia, permetterebbe in caso di avaria del servomotore di far funzionare egualmente il robinetto di comunicazione, ciò che è di grande importanza poichè è chiaro che ove all'atto del-

L'apertura del regolatore rimanessero aperti i robinetti, non si avrebbe nessuno sforzo motore sugli stantuffi e quindi la locomotiva non potrebbe muoversi, mentre se i robinetti restassero chiusi alla chiusura del regolatore, le forti compressioni determinerebbero andamenti irregolari. E' necessario accertare con opportune verifiche che la montatura di questi rubinetti sia rigorosamente esatta, poichè se a regolatore aperto sussistesse attraverso il rubinetto un lieve passaggio di vapore, ciò che facilmente rilevasi dal particolare rumore che si produce, è evidente come ciò potrebbe dar luogo a perdite e consumi anormali.

3° *Apparecchi diversi di controllo.* — Di questi apparecchi alcuni offrono mezzi di controllo diretto, altri indiretto e cioè:

a) *Il pirometro indicatore a distanza.* Questo strumento consta di un *apparecchio esploratore* rinchiuso a contatto del vapore di cui si vuol conoscere la temperatura; di un tubo flessibile capillare di trasmissione, avvolto da una copertura isolante, e del quadrante indicatore situato in cabina. La temperatura del vapore surriscaldato viene misurata nella camera di vapore del distributore destro.

b) *Manometro della camera di distribuzione.* E' un ordinario manometro a quadrante che indica la pressione del vapore nel distributore e trovasi pure in prossimità del macchinista.

c) *Vacuometro della camera a fumo,* situato dal lato del fuochista serve a misurare la depressione in mm. d'acqua esistente nella camera a fumo.

4° *Pompa lubrificante Michalk.* — (Vedi fig. II).

La pompa consta di tre elementi fra loro riuniti di cui il primo a sinistra serve alla lubrificazione del distributore sinistro, quello centrale per i 2 cilindri e quello di destra per il distributore destro.

La presa di movimento è fatta per mezzo di una contro-manovella e di leve sull'asse posteriore accoppiato. L'efflusso dell'olio può essere regolato separatamente per ciascun elemento. Per l'uso e l'accudienza della pompa vedasi alla parte IV delle presenti istruzioni.

PARTE SECONDA

Norme per l'uso e la condotta delle locomotive a vapore surriscaldato (Sistema W. Schmidt).

3. — *Prima della partenza.*

Durante l'accensione delle locomotive si dovrà curare che gli sportelli del surriscaldatore rimangano ben chiusi per impedire l'accumularsi della fuliggine nei grossi tubi bollitori.

Colla massima diligenza dovrà esser controllata, anche prima dell'accensione, la pulitura degli sportelli, necessaria per assicurare la perfetta chiusura degli stessi. E' parimenti necessario che sia vuotata completamente la camera a fumo della polvere, che accumulandosi finirebbe ben presto coll'otturare i tubi bollitori ordinari posti nella parte inferiore del corpo cilindrico.

La ermeticità della chiusura della camera a fumo è di somma importanza, ogni minimo passaggio d'aria potendo nuocere sensibilmente, oltre che al tiraggio, anche al rendimento della locomotiva, influendo molto sulla temperatura di surriscaldamento, e facilitando l'accensione spontanea del polverino.

Come si è più volte detto, la lubrificazione deve essere su queste locomotive oggetto di attenzione particolare.

Dopo aver riempiti i vasi della pompa lubrificatrice esclusivamente con l'olio da cilindri speciale per vapore surriscaldato (ogni altro olio con punto d'inflammabilità meno elevato potendo esser causa d'inconvenienti), prima di iniziare la corsa è assolutamente indispensabile manovrare a mano la pompa lubrificante, finchè l'olio non abbia raggiunto i distributori e i cilindri; ciò può facilmente esser constatato a mezzo delle pic-

cole viti di osservazione poste sulle valvolette di ritenuta dei tubi adduttori dell'olio; allentando la vite le gocce d'olio debbono sfuggire dal foro. Si avrà ben cura di serrare di nuovo a fondo la vite dopo constatato l'arrivo dell'olio.

Per quel che riguarda la regolazione dell'efflusso dell'olio è necessario mantenere per qualche tempo al momento della partenza l'indice in corrispondenza del maggior efflusso, riducendolo però man mano fino a portarlo sui gradi 3 a 5 che sono quelli convenienti durante la marcia in condizioni normali.

Nelle manovre di uscita dal deposito per portarsi in testa al treno converrà marciare con la vite d'inversione in fondo di corsa per permettere appunto ai distributori di ben lubrificare le superfici in contatto. E' pure necessario assicurarsi in particolar modo ogni tanto del buon funzionamento delle molle delle valvole di anticomprensione e di rientrata d'aria sui coperchi dei cilindri, poichè, funzionando esse in modo irregolare, possono prodursi sia dei colpi d'acqua in partenza, ovvero delle grip-pature nei distributori e nei cilindri a regolatore chiuso.

4. — *In partenza.*

Un po' prima della messa in moto è opportuno scaldare i cilindri facendo espellere tutta l'acqua eventualmente rimastavi; sarà bene però far ciò prima di pompare a mano l'olio nei distributori, poichè diversamente esso verrebbe completamente espulso. Poco dopo incamminato il treno i rubinetti di scarico debbono esser chiusi e nei successivi incamminamenti non è necessario riaprirli, salvo i casi:

a) di *lunghe* stazionamenti;

b) di un'improvvisa diminuzione della temperatura di surriscaldamento, ciò che dimostra un forte trascinarsi d'acqua nel surriscaldatore e nei cilindri. A diminuire la probabilità di tale inconveniente si raccomanda pure di non partire con acqua eccessivamente alta in caldaia, e di non aprire *bruscamente* il regolatore. All'atto dell'incamminamento occorrerà però por-

farlo *momentaneamente* in una posizione d'apertura abbastanza grande in modo da produrre il funzionamento immediato degli apparecchi automatici e cioè quello degli sportelli del surriscaldatore e quello dei rubinetti di comunicazione fra le due estremità di ciascun cilindro. Quando questi apparecchi si trovano in buono stato di manutenzione e pulizia, un solo istante basta perchè ne avvenga lo spostamento; la prova di ciò sta nel cambiamento di posizione delle estremità delle rispettive aste di manovra.

Non appena avvenuta la messa in moto è assolutamente necessario richiudere alquanto il regolatore, lasciandolo in tali condizioni anche durante tutto il periodo di avviamento: è infatti più opportuno con tali locomotive servirsi della vite d'inversione anzichè del regolatore per modificare man mano convenientemente lo sforzo necessario all'avviamento; con ciò resta evitato il trascinarsi d'acqua nel surriscaldatore che ritarderebbe notevolmente l'innalzamento della temperatura nel surriscaldatore stesso, mentre si permette al distributore di ben lubrificarsi nel periodo in cui la velocità è ancora limitata. In condizioni ordinarie la temperatura normale di surriscaldamento (300° a 320°) deve raggiungersi entro pochi minuti dal primo incamminamento. Nei successivi incamminamenti dopo brevi fermate, l'abbassamento di temperatura essendo limitato, bastano pochi istanti per tornare alla temperatura normale di marcia.

La leggerezza e la facilità di movimento degli organi della distribuzione permetteranno in generale di tenere sotto mano il volano della vite d'inversione, senza bisogno di applicare il dente d'arresto se non dopo raggiunta una conveniente velocità, in modo da poter in ogni istante dare alla leva quella posizione che meglio conviene per assicurare un avviamento rapido, pure evitando i colpi di slittamento.

E' inutile aggiungere come in tale periodo l'uso del lancia-sabbia ad aria compressa debba essere di valido aiuto.

5. — *In marcia.*

Passato il periodo di avviamento, la marcia sarà da regolarsi secondo le norme relative alla condotta di locomotive a semplice espansione, coll'avvertenza però che il grado d'introduzione *in corsa* non dovrà di regola scender al disotto del 20 % nè esser mantenuto oltre il 45 %

Un grado d'introduzione superiore al 45 % condurrebbe oltre che ad un eccessivo sfruttamento della caldaia anche ad un funzionamento non economico della macchina a causa della cattiva utilizzazione del vapore nei cilindri trattandosi di una locomotiva a semplice espansione; un grado d'introduzione inferiore al 20 % provocherebbe un'andatura irregolare della locomotiva, a causa delle forti compressioni, con urti sensibili che hanno per conseguenza il facile allentamento dei cunei delle piastre di guardia.

Per fissare le idee si può dire ad esempio che con una introduzione di 35 % circa e una pressione nella camera di distribuzione di circa 8 Kg. per cm², tenendo il regolatore aperto per circa $\frac{2}{3}$, ed avendosi una temperatura del vapore nel distributore di 310° - 340°, con un vuoto di 100-120 mm in camera a fumo, le locomotive gr. 640 sviluppano sensibilmente la loro potenza massima « normale » a velocità di circa 80 km, e con un carico rimorchiato di 280-300 tonn. su linee pianeggianti.

E' conveniente che, in quanto possibile, la pressione nella camera di distribuzione, anche nei momenti di massimo sforzo, resti ancora inferiore a quella della caldaia di circa 2 Kg. per cm² in tal guisa si è più sicuri di ottenere il surriscaldamento necessario, evitando così qualsiasi trascinarsi d'acqua nei cilindri. In tali condizioni apparirà evidente il minor consumo di acqua in caldaia, e a tale riserva d'acqua corrisponde appunto un sensibile aumento di potenza disponibile.

Quando lo sforzo richiesto alla locomotiva sia inferiore al normale è necessario servirsi del regolatore per produrre l'oppo-

tuno strozzamento del vapore, anzichè ritirare troppo indietro la leva d'inversione ciò che, comesi è già osservato, potrebbe influire sfavorevolmente sull'andatura della locomotiva.

La temperatura del vapore surriscaldato nel distributore deve esser mantenuta per quanto possibile fra i 300° e i 350°: non conviene però tenere a lungo questa ultima temperatura ed in ogni caso essa non dovrà mai esser oltrepassata. Il pirometro posto sotto gli occhi del macchinista serve appunto a dare tali indicazioni. Qualora apparisse sensibilmente la tendenza della temperatura a crescere oltre il limite di 350°, basterà momentaneamente diminuire un poco l'apertura degli sportelli del surriscaldatore girando il volano di manovra nel senso indicato dall'iscrizione posta in cabina. Salvo questo caso, nella marcia a regolatore aperto gli sportelli debbono essere sempre completamente aperti.

Qualora la temperatura di surriscaldamento apparisse invece insufficiente, a meno che non trattisi di false indicazioni del pirometro, il fatto dovrà dipendere o dall'aver lasciato inavvertentemente il volano di regolazione degli sportelli girato in modo da limitarne l'apertura, o da deficiente pulizia dei tubi del surriscaldatore, o da *irregolare e deficiente alimentazione del juoco* con conseguente ingresso di aria fredda nel forno, o infine da eccessiva altezza d'acqua in caldaia, come già si è accennato.

Una brusca diminuzione della temperatura di surriscaldamento denota un improvviso trascinarsi d'acqua negli elementi tubolari del surriscaldatore, ciò che accade facilmente con acqua grassa o sporea, e può invece evitarsi col frequente e accurato lavaggio della caldaia.

All'atto della chiusura del regolatore dovrà sempre osservarsi se gli apparecchi automatici funzionarono regolarmente e cioè se le estremità delle aste di manovra degli sportelli, e quelle dei rubinetti di comunicazione fra le faccie degli stantuffi, presero la rispettiva posizione giusta.

Dovrà poi esser ben tenuto presente che su queste locomotive la vite d'inversione *non deve mai esser portata a fondo di corsa*

allorquando si chiude il regolatore come si deve fare sulle ordinarie locomotive; essa dovrà esser invece portata verso il centro lasciandola circa sul 20-25 % la trasgressione a tale prescrizione ha facilmente per effetto la *grippatura dei distributori*, e conseguenti avarie al meccanismo di distribuzione: infatti, durante la marcia a regolatore aperto, i distributori vengono portati a temperatura elevata dal vapore surriscaldato che li avvolge, mentre qualora si mettesse la leva *in fondo di corsa a regolatore chiuso*, essi verrebbero in contatto con parti della foderata meno lubrificate e più fredde.

Una volta fermato il treno, allora soltanto sarà da portarsi la vite d'inversione in fondo di corsa per esser pronti alla successiva partenza.

6. — *A fine di corsa.*

Perchè le nuove locomotive possano dare i risultati che si possono da esse attendere, in analogia a quanto si verifica già da tempo sulle reti delle altre Amministrazioni che impiegano le locomotive a vapore surriscaldato, è indispensabile che le più grandi cure del personale di macchina e dei depositi siano specialmente rivolte alla pulizia delle diverse parti del surriscaldatore, alla buona lubrificazione delle parti che lavorano sotto l'azione del vapore, e al lavaggio delle caldaie.

Si fa cenno più oltre delle norme relative all'uso e all'accudienza delle pompe lubrificanti Micalk. Per le operazioni di pulizia del surriscaldatore, che stante la loro importanza e brevità dovrebbero esser fatte dallo stesso personale di macchina a fine di corsa, o almeno ogni 300 km., di percorso, sono dati in dotazione ad ogni locomotiva, oltre gli attrezzi ordinari, anche 4 nuovi attrezzi speciali, cioè:

a) *Lancia ad aria compressa* o vapore per la pulizia dei tubi bollitori di grande e piccolo diametro. Si adopera analogamente a quanto si fa con la lancia Böhler: l'estremità è però foggiate con 4 alette triangolari in modo da potersi egualmente adattare ai due diversi diametri dei tubi bollitori.

b) *Canna a testa sferica* munita di forellini radiali, destinata ad essere introdotta nei grandi tubi bollitori fino a raggiungere le estremità posteriori degli elementi tubolari del surriscaldatore in guisa da rimuovere la fuliggine e la polvere fermatasi negli interstizi dei 4 tubi di ciascun elemento.

c) *Raschietto e bacchetta* per la pulitura a mano delle estremità posteriori degli elementi tubolari e dei grossi tubi bollitori che li contengono, specie per i casi in cui la fuliggine e la polvere aderiscano fortemente ai tubi stessi.

I due primi apparecchi possono generalmente funzionare sia a vapore che ad aria compressa; a tale scopo in cabina si trovano per lo più predisposte 2 prese per l'attacco del tubo flessibile una a vapore situata in basso al portafocolaio dal lato del fuochista, l'altra dal lato del macchinista sulla condotta che dal robinetto di comando va al serbatoio principale del freno Westinghouse.

E' però da preferirsi l'uso dell'aria compressa in tale operazione di pulizia dei tubi del surriscaldatore per evitare la formazione di ruggine sugli elementi tubolari specialmente alle estremità raccordate. Dovrà quindi usarsi per quanto è possibile la presa d'aria dal serbatoio principale, rimanendo la presa di vapore come mezzo di riserva. Dovrà per altro usarsi avvertenza per evitare raffreddamenti repentini, che potrebbero nuocere alla tenuta delle piastre tubolari.

E' indispensabile che tale operazione venga effettuata all'arrivo delle macchine, essendo allora assai più facile l'asportazione della fuliggine e della polvere nei tubi; e generalmente sarà allora sufficiente l'uso dei due apparecchi anzidetti: mentre, lasciando passare del tempo, sarà necessario ricorrere anche all'uso della bacchetta e del raschietto.

Si richiama ancora l'attenzione sul fatto che solo coi tubi del surriscaldatore ben puliti è possibile raggiungere la temperatura normale di surriscaldamento e quindi ottenere le condizioni volute per il normale ed *economico* funzionamento delle locomotive a vapore surriscaldato. Trascurando la pulizia del surriscaldatore, e mettendo quindi questo apparecchio in con-

dizioni anormali di lavoro, non potrà in alcun modo ottenersi dalle locomotive stesse lo sviluppo della potenza necessaria ad assicurare il servizio che verrà loro richiesto.

E' superfluo aggiungere come altrettanto indispensabile sia la pulizia della camera a fumo e dei tubi bollitori ordinari che, per trovarsi nella parte inferiore del corpo cilindrico, tendono più facilmente ad ostruirsi.

E' parimenti necessario curare la metodica lavatura (a caldo) della caldaia, anche per evitare in quanto è possibile i trascinamenti d'acqua in marcia; e si fa speciale raccomandazione ai Capi deposito per l'osservanza di tali prescrizioni.

PARTE TERZA

Norme per la manutenzione delle locomotive a vapore surriscaldato (Sistema Schmidt).

E' opportuno tener presente in linea di massima come il vapore surriscaldato attacchi e corroda facilmente il rame, il bronzo, l'ottone, il metallo bianco e simili, e che perciò, tutte le parti che vengono a trovarsi in diretto contatto con vapore surriscaldato, come tubi d'introduzione, flange, superfici dei giunti, bulloni, sedi di valvole ecc., debbono esser fatte di ferro, ghisa o acciaio.

Le parti che vanno sottoposte ad una speciale vigilanza e che richiedono un'accurata manutenzione sono:

1°) il surriscaldatore coi suoi elementi tubolari, sportelli in camera a fumo, e apparecchio automatico per la loro manovra;

2°) gli stantuffi motori e i distributori, con i relativi premi-stoppa;

3°) le valvole d'anticompressione e di rientrata d'aria sui coperchi dei cilindri;

4°) l'apparecchio di comunicazione fra le faccie degli stantuffi e relativa manovra automatica.

Il surriscaldatore oltre la normale accudienza giornaliera dovrà esser sottoposto ad una radicale pulizia e visita in occasione di medie riparazioni in deposito e in genere ogni qualvolta la locomotiva sia fuori servizio per qualche giorno.

Dovranno invece smontarsi tutti gli elementi tubolari allorché la locomotiva entra in officina per la grande riparazione e procedere alla loro revisione ed eventuale sostituzione parziale di quelli eccessivamente corrosi; rifacendo poi all'atto del montaggio i giunti speciali con la massima cura.

Saranno quindi da richiedersi in tempo dalle officine e dai depositi gli anelli di rame e amianto adottati per le giunzioni fra gli elementi tubolari e la camera collettrice. Nelle visite interne

periodiche alla caldaia sono parimenti da smontarsi gli elementi del surriscaldatore sottoponendoli ad una pressione idraulica di $12 + 5 = 17$ Kg. per cm^2 .

Per gli stantuffi motori dovrà tenersi sempre ben presente che il loro peso non è portato dalle fascie elastiche sul cilindro, bensì dalla guida anteriore speciale e dalla testa crociata. Non vi è quindi ragione di tornire eccentricamente le scanalature delle fascie elastiche, quest'ultime esercitando sulle pareti del cilindro una pressione uniforme o ridotta al minimo necessario per la tenuta; ogni qualvolta occorra sostituire anelli degli stantuffi motori, dovranno eseguirsi in modo da entrare a sfregamento dolce nelle rispettive scanalature: inoltre si porrà una speciale attenzione nell'arrotondare tutti gli spigoli degli anelli compresi quelli della scanalatura a sezione semicircolare, ciò che ha grande importanza per la lubrificazione e per la tenuta.

In caso di ricambio delle fodere interne dei distributori, è bene che la ripassatura al tornio della superficie interna di sfregamento non sia portata troppo oltre lasciando quindi alla fascia elastica di compiere il definitivo aggiustaggio delle superficie.

Le fasce dei distributori, come si è detto, differiscono alquanto da quelle del tipo ordinario: la loro elasticità è ridotta al minimo: a freddo e prima di esser introdotte nella fodera debbono presentare all'intaglio una larghezza di 2 m.m. che deve ridursi ad 1 m.m. quando la fascia è montata.

Le valvole di anticomprensione e di rientrata d'aria debbono esser verificate assai frequentemente perchè le molle talvolta si alterano sotto l'azione del forte calore. Ora è del massimo interesse che tutte funzionino bene: infatti le prime, se mantenute in buone condizioni, possono evitare rotture di coperchi, che potrebbero verificarsi specialmente all'atto della partenza, e cioè quando per una troppo grande apertura di regolatore una forte massa di vapore ancora poco surriscaldato viene ad investire le pareti dei cilindri non previamente riscaldati, e vi si condensa rapidamente.

Quanto alle valvole di rientrata d'aria è ovvio che, qualora

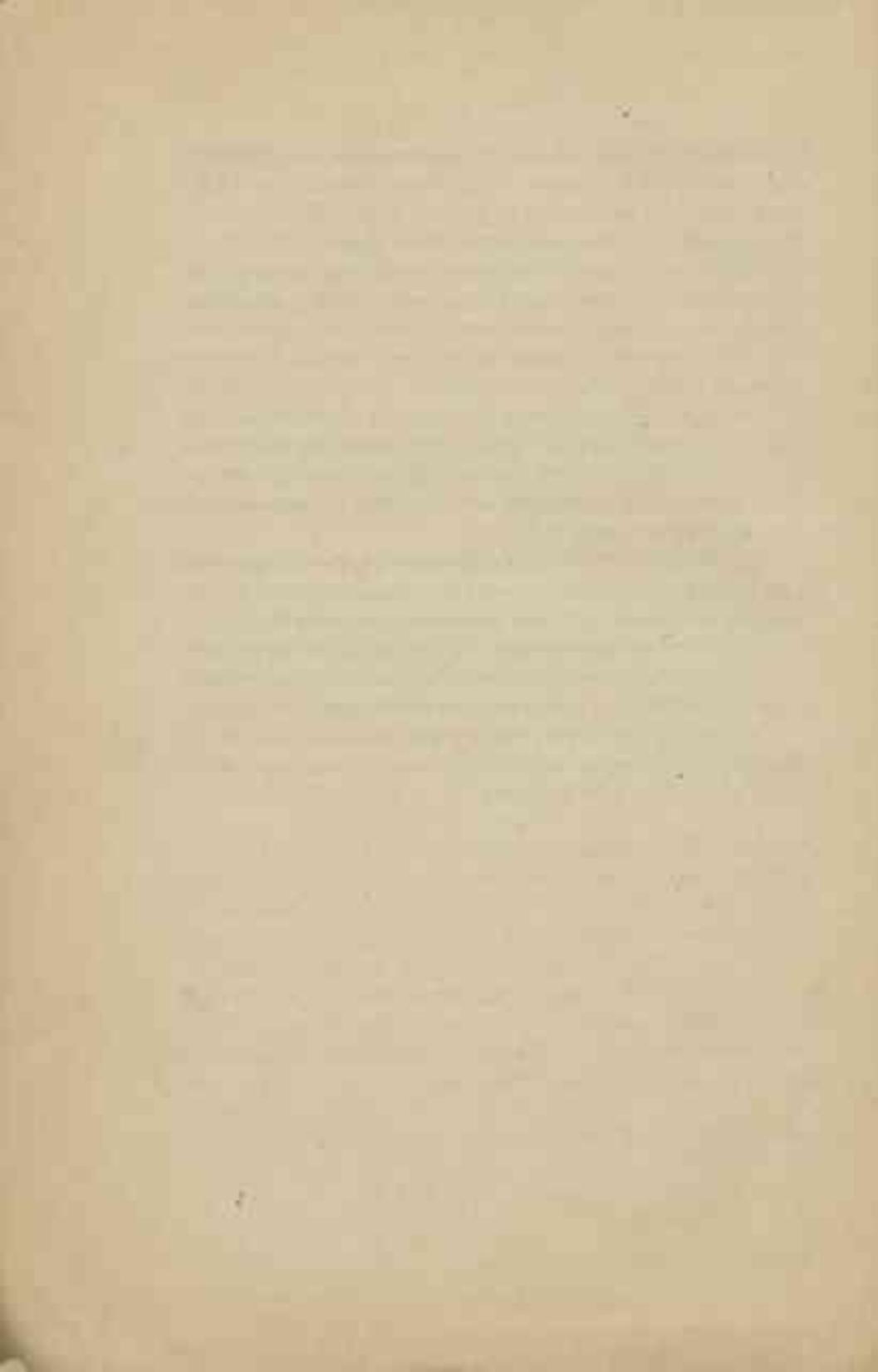
fossero lasciate in cattivo stato di manutenzione, potrebbe facilmente verificarsi nella marcia a regolatore chiuso, come si è già detto, una forte aspirazione di gas nella camera a fumo con trascinamento di fuliggine e detriti d'ogni specie.

Questi, introdotti nei distributori e nei cilindri ancora molto caldi si attaccano fortemente alla superficie degli stantuffi formando col lubrificante una miscela dannosa alla conservazione delle parti e suscettibile anche di bruciare in seguito a contatto di vapore fortemente surriscaldato.

Quando invece le valvole di rientrata d'aria funzionano normalmente, allora è assicurato un abbondante e diretto ingresso d'aria fredda nei cilindri e nei distributori che così si raffreddano rapidamente, evitandosi in pari tempo la formazione di incrostazioni sulle superficie.

Per l'apparecchio di comunicazione fra le faccie degli stantuffi v'è da tener presente l'opportunità di mantener bene ingrasate le articolazioni delle leve di manovra dei robinetti, nonchè lo stantuffetto del servomotore e il corrimano che serve come asta di manovra, essendo necessario che tutto l'apparecchio funzioni con minimo sforzo e quindi con la maggior prontezza.

La piccola valvoletta di scarico posta sotto al cilindro del servomotore può essere regolata in modo da aumentare più o meno la rapidità della manovra.



PARTE QUARTA

Istruzioni speciali.

a) *Norme per l'uso della pompa lubrificante Michalk*

La nuova pompa lubrificante Michalk è di un impiego assai facile. Il corpo della pompa propriamente detto è chiuso con piombo. Le pompe sono garantite per 5 anni ma alla condizione espressa che i piombi rimangano intatti.

I depositi pertanto dovranno sorvegliare accuratamente che i piombi siano rispettati, accertando le responsabilità in caso di eventuali trasgressioni.

Si è già detto (pag. 17) come occorra prima della partenza accertarsi del buon funzionamento della lubrificazione dei cilindri e distributori: l'accertamento si fa a mezzo delle valvolette di pressione A (Vedi fig. II tav. III^o) situate sul praticabile in numero di 3 da ciascun lato della macchina presso i distributori.

Basterà allentare su detta valvola la vite *b* di controllo a testa quadra, indi manovrare a mano la leva a cricco che pone in azione le pompe elementari situate in cabina, staccandola momentaneamente dalla trasmissione, e constatare se l'olio sfugge dal foro di spia *o* posto sotto la vite di controllo della valvoletta di pressione. Dopo ciò è indispensabile serrare a fondo la vite di controllo, altrimenti l'olio sfuggirebbe dal foro di spia invece di giungere ai distributori e ai cilindri. Indi conviene continuare ancora qualche tempo a manovrare la leva per esser sicuri che l'olio abbia raggiunto i distributori e i cilindri quindi si ricollega la trasmissione alla leva.

E' opportuno per un pronto e miglior funzionamento della pompa che i vasi vengano riempiti a fine di corsa e non prima della partenza: o almeno che in essi venga lasciata una certa quantità d'olio.

Per la regolazione dell'efflusso si è già detto (pag. 18) come debba tenersi l'indice di graduazione α (Vedi fig. II tav. III^a).

E' bene osservare che per porre l'indice stesso nella posizione voluta occorre prima allentare leggermente il controdado d e dopo aver posto l'indice nella posizione corrispondente all'efflusso desiderato (e cioè 6 a 7 in partenza e 4 a 5 in corsa) si torna a stringere il controdado.

La pompa lubrificante Michalk viene attualmente applicata anche a locomotive a vapore saturo.

b) Norme per l'uso del pirometro a mercurio tipo Steinle e Hartung.

Nello smontare e rimontare eventualmente il doppio tubo capillare di trasmissione del pirometro bisognerà porre la massima cura nell'evitare gli angoli troppo bruschi.

Qualora, ad onta delle buone condizioni di manutenzione del surriscaldatore e di una regolare condotta del fuoco si constatasse che le indicazioni del pirometro non corrispondono al vero, occorrerà procedere a cura del deposito ad una verifica per mezzo di un termometro campione graduato almeno sino a 400° e di cui il deposito dovrà esser provvisto emettendo all'uopo in tempo la richiesta.

La verifica e la conseguente correzione del pirometro sarà da farsi nel modo seguente:

S'introdurrà il termometro campione nell'apposito foro della camera di distribuzione normalmente chiuso da un tappo e posto accanto alla flangia del pirometro stesso; in tal guisa le indicazioni della temperatura dei 2 apparecchi debbono esser identiche. Qualora ciò non fosse si toglierà il coperchio piombato del regolatore del pirometro che trovasi intercalato sul tubo capillare in prossimità del quadrante del pirometro posto in cabina; tolto il coperchio, con un chiodo o altra asticina qualsiasi si farà girare leggermente la vite di pressione a testa forata; dei

piccoli movimenti di questa bastano per variare sensibilmente la posizione dell'indice in corrispondenza alla temperatura indicata del termometro campione. Serrando la vite di pressione si fa avanzare la posizione dell'indice e viceversa. La correzione fatta sopra una temperatura qualunque vale anche per le altre temperature della graduazione. Ben inteso che dopo aver eseguito la correzione, si dovrà richiudere accuratamente e piombare l'apparecchio di regolazione; sarà bene d'ingrassare leggermente le parti di esso prima di richiuderlo.

Nel caso che l'indice del quadrante del pirometro non si muovesse affatto dallo zero, ciò sta a dimostrare la rottura del tubo capillare di trasmissione: l'apparecchio va quindi smontato e dovranno esser chieste istruzioni per il suo invio in riparazione.

c) Norme per l'uso del pirometro a tensione di vapori saturi - tipo Fournier.

Recentemente ad alcune locomotive del gruppo 640 venne applicato un nuovo tipo di pirometro.

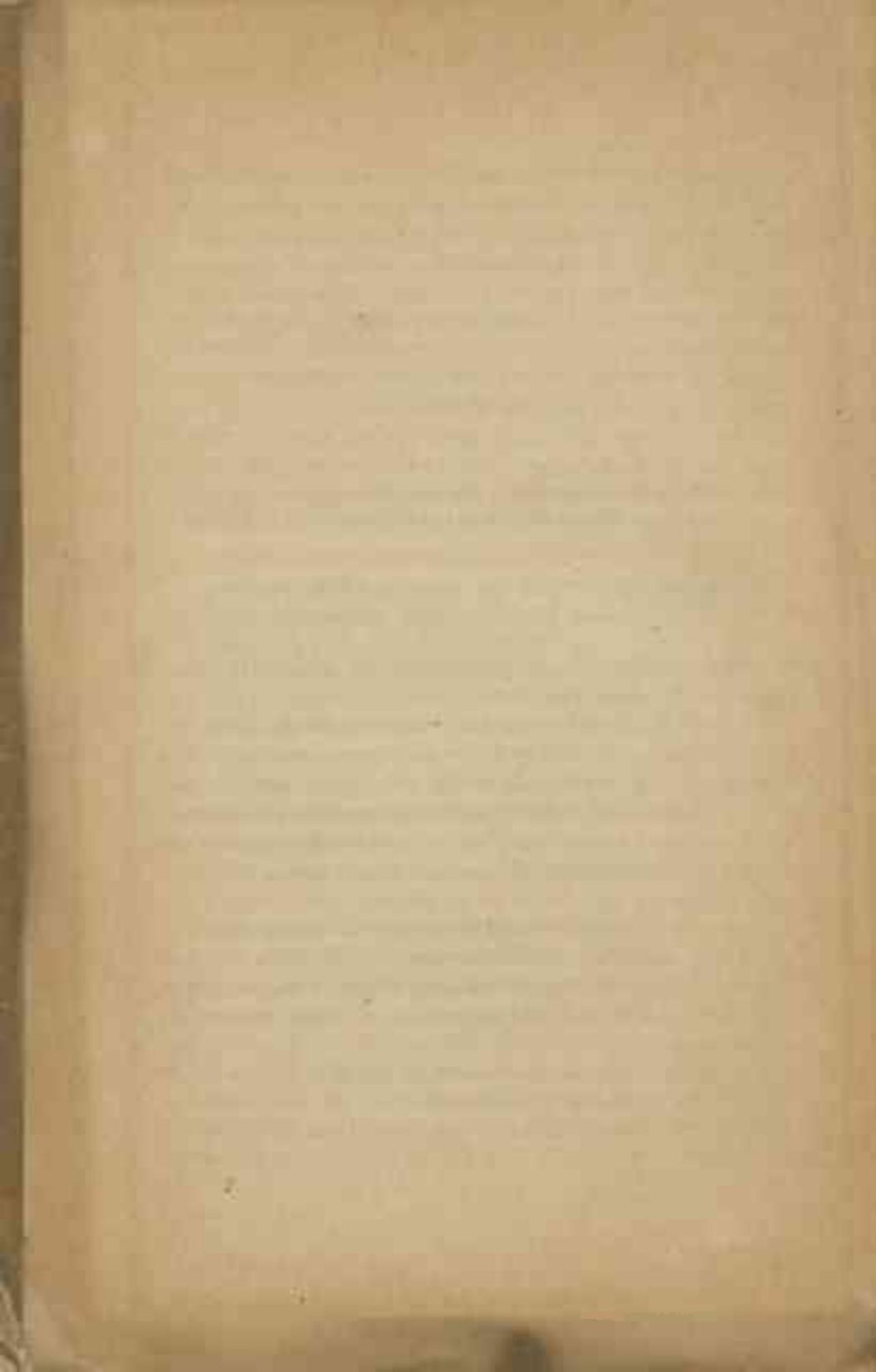
Il suo funzionamento si basa sul principio seguente:

La tensione di un vapore saturo dipende solo dalla sua temperatura ed è indipendente dal volume che esso occupa.

Ne consegue che tutte le variazioni tecniche che possono verificarsi sulle diverse parti del pirometro, ad eccezione del bulbo che è immerso nel vapore, non hanno alcuna influenza sulle indicazioni date dallo strumento.

Il tubo capillare di trasmissione non ha infatti nessuna protezione speciale. Occorre pertanto che si abbia cura di disporlo lungo la caldaia in vicinanza di altri tubi, aste ecc., alle quali esso dovrà essere assicurato con frequenti legature di filo di rame.

E' necessario evitare soprattutto gli angoli bruschi specialmente nelle vicinanze del bulbo sensibile per non forzare le saldature di raccordo del bulbo col tubo di trasmissione.



LOCOMOTIVE GR. 640 F.S. A VAPORE SURRISCALDATO — Sistema Schmidt —

Sezioni trasversali e movimento

