

# **SOCIETÀ ANONIMA DELLE FERROVIE NORD MILANO**

Sede in Milano - Capitale L. 79.500.000 interamente versato e in corso di ammortamento  
C. P. C. Milano N. 28331

## **ISTRUZIONI**

**per il  
servizio del personale di macchina  
della trazione a vapore**

MILANO - LUGLIO 1942 - XX

Tipografia ALA - Varese

## **PARTE II - Istruzione sull'uso delle locomotive**

### **Art. 1. - Manovra del regolatore e della leva d'inversione**

Il moto dei treni consta di una serie di tre fasi e cioè:

- 1° periodo di avviamento, di moto accelerato;
- 2° periodo di moto uniforme, a velocità normale;
- 3° periodo di rallentamento per la fermata.

Nel primo lo sforzo di trazione della locomotive dev'essere superiore alla resistenza del convoglio, tanto più quanto più presto è necessario per le esigenze dell'orario il raggiungere la velocità normale e quanto maggiore è tale velocità. Nel secondo periodo lo sforzo di trazione è eguale alla resistenza del treno; nel terzo lo sforzo di trazione è nullo.

Oltre a queste oscillazioni periodiche vi sono poi le variazioni della resistenza del treno: la resistenza d'un convoglio varia fra limiti molto estesi a seconda della sua composizione, della sua velocità, del profilo della linea da percorrere, della velocità e della direzione del vento e d'altre cause di minor conto.

Di conseguenza il lavoro che si richiede da una locomotive varia fra limiti estesissimi. Questo si può ottenere variando:

- o la pressione iniziale (in caldaia) del vapore;
- o la grandezza della bocca di presa del vapore dalla caldaia;
- o la grandezza dei passaggi e soprattutto il tempo durante il quale i passaggi sono permessi nei cilindri dalla camera dei distributori alla camera degli stantuffi.

Il primo modo, in via generale, è assolutamente da scartare. E' fuor di dubbio infatti che nelle motrici a vapore per avere un funzionamento economico occorre impiegare il vapore alla più alta pressione concessa dal timbro della caldaia: inoltre le variazioni di pressione in caldaia non possono ottenersi rapidamente, non possono essere continuamente ripetute, anzi devono essere evitate quanto si può per la buona conservazione delle caldaie.

Le continue oscillazioni nello sforzo delle locomotive si devono quindi ottenere variando l'orifizio di presa del vapore dalla caldaia, cioè manovrando la leva del regolatore, e variando il passaggio del vapore nella camera dello stantuffo, cioè manovrando, la leva di inversione di moto. Quanto più la leva è vicina allo zero della distribuzione, tanto minore è la frazione di corsa dello stantuffo in cui si dà vapore allo stantuffo stesso, tanto minore in altri termini è il periodo d'ammissione, tanto maggiore è il periodo d'espansione, tanto migliore in ultima analisi la utilizzazione del vapore.

D'altra parte il diminuire l'ampiezza dell'apertura del regolatore può essere sovente utile e qualche volta necessario colle locomotive a vapore saturo dal punto di vista di ridurre la quantità d'acqua trascinata dal vapore, mentre lo strozzare le luci d'ammissione può dare l'effetto contrario. Inoltre quanto minore è il grado d'ammissione tanto è maggiore il grado di compressione, d'ammissione anticipata e di scarica anticipata e questi periodi passivi crescono tanto rapidamente in molte distribuzioni da rendere illusorio il vantaggio delle piccole ammissioni. Infine si aumentano i danni derivati dalle trasmissioni di, calore fra vapore e cilindro.

In via di massima le variazioni dello sforzo delle locomotive si ottengono manovrando la leva di inversione e tenendo aperto il regolatore; però in corrispondenza ai piccoli gradi d'ammissione si deve stabilire per ogni tipo di locomotive il punto critico, oltre il quale non conviene ridurre la corsa del distributore.

Nel momento in cui si mette in moto il treno, e cioè quando si domanda alla locomotiva il

massimo sforzo, si deve aprire moderatamente il regolatore: è indispensabile che le luci d'ammissione siano bene aperte e quindi che la leva di inversione sia in fondo di corsa. Quando il convoglio comincia a muoversi, si avvicina lentamente la leva allo zero o punto morto della distribuzione e contemporaneamente si apre sempre di più il regolatore: la prima manovra deve essere tanto più in ritardo rispetto alla seconda quanto maggiore è il peso e la velocità del treno da rimorchiare e quanto maggiori sono le difficoltà della via da percorrere.

Una volta raggiunta la velocità normale, lo sforzo della locomotiva, a parità delle altre condizioni, può essere ridotto: allora si avvicina maggiormente la leva al punto morto fino a trovare la posizione di equilibrio fra lo sforzo della locomotiva e la resistenza del treno in corrispondenza delle diverse tratte.

Nel periodo di rallentamento per la fermata è la forza viva del convoglio che ne determina il moto: si chiude il regolatore e si porta subito la leva di inversione in fondo di corsa avanti. Tale manovra della leva è necessaria perché a regolatore chiuso nel periodo di espansione si ha un lavoro di rarefazione con azione ritardatrice sullo stantuffo e nel periodo di scarica anticipata si ha una aspirazione di gas dalla camera fumo; occorre dunque avere la leva nella posizione che rende minimi i periodi di espansione e di scarica anticipata. E non solo si utilizza meglio la forza viva del treno e si evitano guasti ai distributori, ma si rende anche più uniforme il consumo di questi facendo percorrere al distributore tutta la sua corsa.

A regolatore chiuso, mentre da una faccia dello stantuffo v'è lavoro di rarefazione, dall'altra v'è lavoro di eliminazione di vapore: un distributore a cassetto, non essendo tenuto in posto da forti differenze di pressione, permette passaggi di gas dalla camera fumo alla camera di distribuzione e così non si hanno grandi squilibri di pressione, i quali esercitano un'azione ritardatrice sulla locomotiva; ma con distributori a stantuffo i ritorni di gas dalla camera fumo alla camera di distribuzione sono resi impossibili, ed allora vi si rimedia in parte applicando ai cilindri le valvole d'aspirazione che lasciano entrare l'aria esterna riducendo di molto la resistenza degli stantuffi. Inoltre si applica ai cilindri una valvola detta d'equilibrio che permette di dare e di togliere la comunicazione fra le due parti del cilindro divise dallo stantuffo motore; aprendosi tale valvola la resistenza al moto dello stantuffo col regolatore chiuso è pressoché nulla.

Si noti che questa valvola dà anche un mezzo sicuro per impedire ad una locomotive ferma senza scorta di personale di mettersi in moto per effetto del proprio vapore.

## **Art. 2. - Controvapore**

Nei casi di estrema urgenza si può ottenere la fermata di un convoglio portando la leva d'inversione di moto in fondo corsa in senso opposto alla direzione del convoglio stesso, producendo così sullo stantuffo uno sforzo contrario a quello che prima determinava il moto.

La manovra per l'arresto rapido è la seguente:

- 1° chiudere totalmente il freno continuo se c'è;
- 2° fischiare per domandare i freni a mano se non c'è il freno continuo;
- 3° rovesciare completamente la leva d'inversione di moto;
- 4° aprire il regolatore se è chiuso;
- 5° dare sabbia alle rotaie;
- 6° aprire un poco i robinetti di scarico dei cilindri.

## **Art. 3. - Alimentazione del fuoco in caldaia**

Il regime del fuoco in caldaia dipende dalla quantità di carbone e dalla quantità d'aria.

Il carbone deve formare uno strato più o meno alto sulla griglia a secondo della sua qualità:

la sola pratica può dare le necessarie indicazioni.

La quantità d'aria che lo attraversa dipende in un dato forno dall'altezza dello strato di combustibile, dalla distribuzione e dalle dimensioni dei pezzi di combustibile, dalla maggiore o minore apertura delle porte del ceneratoio, dalla intensità dello scappamento.

L'altezza dello strato dev'essere tanto più ridotta, quanto più minuto e più grasso è il carbone, perché più facilmente se ne ostruiscono gli interstizi.

Inoltre lo strato dev'essere più alto vicino alla piastra tubolare, dove la chiamata dell'aria è più energica, che non nella parte posteriore del forno; la differenza è tanto più sensibile quanto più lungo è il forno, specialmente se non c'è, o se si trova in cattive condizioni il voltino. Per le locomotive a vapore surriscaldato vedasi quanto è detto più avanti.

Soprattutto vanno evitati con gran cura i buchi nello strato di carbone, perché da questi passa troppa aria a scapito degli altri interstizi; ne conseguirebbe un raffreddamento per passaggio di aria in eccesso in un punto e imperfetta combustione del carbone per mancanza d'aria negli altri.

Le cariche vanno sempre fatte a piccola quantità perché in caso contrario si raffredda il forno e si ostruiscono facilmente i passaggi dell'aria.

Lo strato di combustibile non deve mai essere tenuto tanto alto da toccare il voltino perché si verrebbe a ridurre molto la potenza della griglia.

Se il carbone contiene grandi quantità di polvere è buona regola il bagnarlo per impedirgli di essere trascinato non bruciato nella camera fumo.

Le porte del ceneratoio di regola vanno tenute aperte; si chiudono quando la pressione giunge al limite massimo e la caldaia è a sufficienza alta d'acqua. Il danno d'un eccesso d'aria è minore di quello della deficienza di aria. Poi la chiusura delle porte e quindi l'eccessiva quantità di scorie nel ceneratoio può facilmente determinare l'arroventamento delle barre di griglia, la conseguente loro deformazione ed il deposito di scorie con grave danno alla buona ripartizione dell'aria. La griglia deve essere sempre tenuta ben pulita dai depositi di scorie e non si deve lasciar accumulare la cenere in quei ceneratoi che non si vuotano da sé.

L'azione dello scappamento si regola da sé: quanto maggiore è lo sforzo della locomotiva, tanto maggiore è la quantità di vapore che esce dallo scappamento e quindi tanto maggiore è la chiamata d'aria.

La migliore combustione è quella:

che non dà fumo, perché il fumo è carbone che esce non bruciato dal camino per mancanza d'aria;

che dà poca polvere nella camera fumo perché essa è carbone minuto trascinato senza bruciare dalla corrente di aria troppo forte;

che non fa rumore, perché le vibrazioni che in certi casi si possono udire sono prodotte dall'aria che traversa il carbone con eccessiva velocità.

Seguendo queste norme, bisogna cercare di lavorare colla pressione massima consentita dal timbro della caldaia, perché questo è il regime più economico e di evitare salti bruschi di temperatura, perché sono dannosissimi per tutte le parti della caldaia.

Quando lo scappamento non funziona, come nelle lunghe discese o durante gli stazionamenti, e quando per speciali condizioni della caldaia o del servizio, lo scappamento non basta a dare l'aria occorrente, si ricorre al soffiante, il quale produce una forte chiamata di aria nel forno. La chiamata non deve però essere esageratamente superiore al bisogno, altrimenti si ha una perdita di calore per riscaldare l'eccesso d'aria, e l'aria, assumendo una velocità troppo forte nei tubi, non arriva a cedere loro che piccola parte del calore assorbito.

Servendosi senza criterio del soffiante si può dunque ottenere l'effetto opposto a quello che si desidera, soprattutto se la griglia non è bene coperta.

Occorrendo per lunghi stazionamenti di diminuire l'attività della combustione si può

chiudere l'orifizio del camino; ma anche qui bisogna procedere cauti, perché, interrompendo ad un tratto la corrente dei gas caldi, si ha un forte raffreddamento alla caldaia. Bisogna dunque chiudere innanzi tutto le porte del ceneratoio per ridurre l'attività della corrente, poi ammonticchiare il fuoco sotto la piastra tubolare e coprirlo con carbonella per raffreddare i gas e, quando la caldaia si sarà raffreddata, allora solo si potrà chiudere il camino.

#### **Art. 4. - Alimentazione dell'acqua in caldaia**

L'altezza più conveniente alla quale si deve tenere il livello dell'acqua varia da caldaia a caldaia: in via generale la più conveniente è l'altezza massima alla quale si può produrre vapore non molto umido. Una forte scorta d'acqua in caldaia permette alla locomotive un lavoro più intenso; rende meno sensibili gli abbassamenti di temperatura quando funzionano gli iniettori; rende più facile alimentare a piccole dosi e interpolando le cariche di carbone; dà maggiori garanzie di sicurezza per la caldaia.

Soprattutto prima di iniziare una forte discesa si deve essere sicuri che anche con una forte frenatura il cielo del forno abbia sempre sopra di sé uno strato d'acqua sufficiente per proteggerlo dai colpi di fuoco. Infatti, impegnando una forte discesa, il livello si abbassa considerevolmente nel tubo indicatore:

- 1) per il fatto che la inevitabile chiusura del regolatore riduce di molto il fenomeno ben noto del gonfiarsi dell'acqua per lo sviluppo delle bolle di vapore;
- 2) per il rinculo all'atto della chiusura del regolatore, con il conseguente spostamento in avanti dell'acqua;
- 3) per il fatto che la locomotive abbassa la parte anteriore in confronto della posteriore, la quale viene ad essere meno provvista d'acqua.

Se a queste cause di abbassamento del livello dell'acqua sul cielo del forno si aggiungesse eventualmente una rapida frenatura, la quale aumenterebbe di gran lunga lo spostamento in avanti per inerzia della massa d'acqua, si arriverebbe ad oscillazioni di livello nel tubo indicatore superiori alla lunghezza visibile del tubo stesso.

D'altra parte quando s'impegna una forte salita con forte carico, occorre mettersi in condizione di percorrerla senza necessità di alimentare d'acqua la caldaia per lo meno in corrispondenza ai punti più faticosi. Durante la salita si può lasciar discendere il livello per alimentare al termine: il termine di una salita è il solo caso in cui il regolarsi automatico dell'attività della combustione in caldaia fa difetto perché avendosi fuoco vivo occorre poco o punto vapore: colà occorre dunque alimentare per impedire una forte intempestiva produzione di vapore.

Ma ciò stabilito, devesi tener conto che un livello d'acqua troppo alto conduce ad un trascinamento d'acqua nei collettori e nei cilindri con forte perdita di rendimento del meccanismo e con pericolo di rottura dei cilindri.

Durante l'alimentazione si deve sempre osservare se l'indicatore segue bene le presumibili variazioni di livello d'acqua e quando non si alimenta devesi notare se l'indicatore segue senza ritardi le variazioni di pendenza della linea: in caso contrario si deve controllare ripetutamente le indicazioni del tubo con quelle dei robinetti di prova. Alimentando si deve osservare anche se il manometro si abbassa in ragione dell'acqua mandata in caldaia.

Non si dimentichi mai di evitare bruschi salti di temperatura e quindi si alternino piccole cariche di carbone con piccole immissioni d'acqua.

Se per un motivo qualunque si ha il sospetto di aver lasciato scoperto il cielo del forno, si deve gettare senza esitazione il fuoco e sospendere le immissioni d'acqua in caldaia. La caldaia non può assolutamente essere riaccesa senza una visita del personale superiore.

## **Art. 5. - Scivolamento delle ruote**

Le locomotive sono studiate in modo da avere una aderenza proporzionata allo sforzo che sono capaci di sviluppare in servizio in condizioni atmosferiche normali.

Se, per eccessiva resistenza del treno o per cattive condizioni delle rotaie lo sforzo della locomotive diventa superiore all'aderenza, le ruote scivolano, il treno perde velocità, si hanno urti fra locomotiva e veicoli, tutto il meccanismo della locomotiva assume una velocità eccessiva, la caldaia diminuisce rapidamente di pressione.

Per evitare questi fenomeni dannosi il macchinista ha due mezzi: la diminuzione dello sforzo o l'aumento dell'aderenza. La prima manovra è più rapida tanto d'esecuzione come d'effetto, non c'è che muovere verso la chiusura la leva del regolatore sino a scivolamento arrestato; ma essa ha il grande inconveniente di diminuire di più la velocità del treno, sicché dopo, per ricuperare il tempo perduto, si deve esercitare uno sforzo superiore a quello che prima produceva lo scivolamento.

Più razionale è l'aumentare l'aderenza coll'uso della sabbia, ma per essere efficace deve essere usato prima che il meccanismo abbia assunto velocità eccezionali, altrimenti si è costretti a combinare una manovra coll'altra e cioè diminuire immediatamente la presa di vapore, dare la sabbia e riaprire il regolatore appena la rotaia sia stata coperta.

L'attrito delle rotaie diminuisce rapidamente quando esse sono umide e peggio ancora quando sono umettate dal vapore grasso che esce dai cilindri: in generale offrono poca aderenza le rotaie nelle gallerie e nei punti dove ordinariamente si fermano le locomotive in stazione. D'altra parte il mettere in moto un convoglio richiede sempre uno sforzo considerevole, molto superiore al normale anche se il treno ha un peso proporzionato alla locomotive. Due quindi sono le cause che rendono frequente lo scivolamento delle ruote della locomotive alla messa in moto dei treni sicché buona regola è il prevenire lo scivolamento coll'aprire quando occorre l'apparecchio di sabbatura ad aria contemporaneamente al regolatore. Si aggiunga che questo apparecchio tanto utile diventa mal sicuro quando si adopera raramente perché i tubi si possono facilmente ostruire.

## **Art. 6. - Eiezioni d'acqua dal camino**

Quando dallo scappamento assieme al vapore esce anche acqua si devono subito aprire gli scarichi dei cilindri.

Se il fenomeno dipende dal raffreddamento dei cilindri il provvedimento basta; ma se il fenomeno dipende non solo da vapore condensato nei cilindri ma anche e soprattutto da acqua trasportata dal vapore o pel livello d'acqua troppo alto, o per sostanze grasse in caldaia, o per troppa rapida manovra d'apertura del regolatore, allora oltre ad aprire gli scarichi bisogna provvedere a restringere o magari a chiudere, se v'è necessità, la presa di vapore per trattenere quanto più è possibile l'acqua e per tagliare la corrente tumultuosa che si stabilisce in caldaia.

Del resto quando si nota che l'ebollizione in caldaia è tumultuosa, che l'acqua è sporca, che le variazioni di livello sono molto sensibili alla manovra del regolatore, si deve stare molto attenti al pennacchio di vapore che esce dal camino, si deve stare bassi d'acqua e alti di pressione, si deve tenere il regolatore meno aperto che sia possibile, lavorando, se occorre, con poca espansione, si deve manovrare il regolatore colla massima cautela sempre cioè per piccoli gradi.

Senza queste precauzioni si può determinare facilmente la rottura dei cilindri, o per lo meno si diminuisce di molto la potenza della locomotiva, si espone il forno al rischio d'essere bruciato per l'impossibilità di sopperire cogli iniettori all'acqua trascinata nei cilindri e infine si insudiciano passeggeri, agenti e materiale.

## **Art. 7. - Osservazioni sullo scappamento**

Quando la locomotive lavora, ad ogni giro di ruota motrice si odono quattro colpi di scappamento, i quali a macchina perfettamente regolata devono essere uguali d'intensità ed ugualmente distanziati fra loro; se questa uguaglianza di intensità e di distanza non c'è bisogna cercare di correggere la distribuzione variando la lunghezza dei pezzi che la comandano.

Se si ode un colpo di scappamento più forte o più debole degli altri occorre notare quale manovella si trova in quell'istante ad un punto morto e così si può precisare da qual parte c'è eccesso o deficienza d'ammissione di vapore: se ad esempio si ode un colpo più forte degli altri quando la manovella destra è al punto morto anteriore vuol dire che vi è un eccesso d'ammissione alla parte posteriore dei cilindro destro e quindi necessita ridurre lo spostamento del distributore verso l'avanti.

Prendendo in osservazione il solo moto in avanti d'una locomotive possono presentarsi tre casi d'ineguaglianza dei colpi di scappamento:

1° caso: un colpo forte  
uno giusto  
uno debole  
uno giusto

si nota allora quale manovella è al punto morto all'istante del colpo forte: se v'è una manovella al punto morto anteriore si accorcia da quella parte della locomotiva l'asta dei distributori a stantuffo e si accorcia l'asta dei distributori a cassetto; se v'è una manovella al punto morto posteriore si fa la manovra opposta;

2° caso: un colpo forte  
uno forte  
uno debole  
uno debole

si accorciano le aste di entrambi i distributori a stantuffo o si allungano le aste di entrambi i distributori a cassetto se i due colpi forti si hanno ai punti morti anteriori; si fa la manovra opposta se i due colpi forti si hanno ai due punti morti posteriori, si allunga un'asta e si accorcia l'altra se il colpo forte corrisponde al punto morto all'indietro d'una manovella e all'avanti dell'altra;

3° caso: un colpo forte  
uno debole  
uno forte  
uno debole

in questo caso v'è un cilindro che ha più ammissione dell'altro e bisogna, a seconda dei casi, cambiare, l'angolo di calettatura alle leve laterali dell'albero di distribuzione, o la lunghezza di tali leve, o la lunghezza dei tiranti applicati a queste leve. Possono trovarsi anche a disuguali altezze i sopporti dell'albero di distribuzione e nelle distribuzioni Walschaerts possono essere ad ineguali altezze i sopporti dei glifi. Tutti questi difetti non possono essere trovati senza un accurato studio e non possono essere tolti in breve tempo: non si devono quindi fare inutili tentativi, ma soltanto avvertire il capo deposito.

## **Art. 8. - Locomotive a vapore surriscaldato**

Gli scopi del surriscaldamento del vapore sono:

- 1° soppressione dell'acqua trascinata dal vapore;
- 2° soppressione del fenomeno di periodica condensazione nel cilindro;
- 3° aumento del volume del vapore.

Sembra anche accertato che il vapore surriscaldato sia un conduttore del calore assai meno buono del vapore saturo, dimodochè col surriscaldamento si ha anche il vantaggio di un minore disperdimento di calore.

Dei vantaggi inerenti alla soppressione del trascinamento dell'acqua è inutile parlare, perché troppo evidenti: vedasi del resto quanto si è detto parlando delle eiezioni d'acqua dal camino.

Esaminiamo piuttosto le altre due questioni e premettiamo che un vapore si dice surriscaldato quando, non essendo più in contatto coll'acqua, viene portato ad una temperatura superiore a quella alla quale venne generato.

Il vapore saturo d'una caldaia che lavora a pressione di 10 kg per cmq. ha una temperatura di 183°; se noi lo riscaldassimo in contatto dell'acqua di altri 8° avremmo del vapore saturo sotto pressione di 12 kg; se noi invece lo scaldiamo di 8°, quando non è più in contatto dell'acqua, abbiamo del vapore surriscaldato di 8° sotto pressione ancora di 10 kg.

Nel vapore saturo ad una data temperatura corrisponde sempre una data pressione e viceversa; col vapore surriscaldato la temperatura può salire comunque al di sopra di quella del vapore saturo, dando luogo ad aumento di pressione quando non si varia il volume, oppure ad aumento di volume quando non si varia la pressione, come si fa nelle locomotive.

Il vapore surriscaldato è uno stato intermedio fra quello del vapore saturo e quello dei gas e tanto più le sue leggi si accostano a quelle dei gas, quanto maggiore è il suo grado di surriscaldamento.

Ciò premesso vediamo come si comporta il vapore saturo durante il suo lavoro entro il cilindro d'una locomotiva.

Supponiamo pure che esso entri, cosa che non si verifica mai, assolutamente privo d'acqua nel cilindro: trovando il cilindro a temperatura più bassa della sua, esso in parte si condensa e si deposita sotto forma di minute goccioline che coprono l'interno del cilindro; il calore perduto dal vapore riscalda le pareti del cilindro e quando comincia la scarica la pressione si riduce al punto di diventare inferiore a quella che corrisponde alla temperatura delle pareti del cilindro; allora il cilindro restituisce al vapore il calore sottrattogli, rievaporizzando l'acqua depositata sulle sue pareti: la rievaporazione, resa facile dalla stato d'estrema divisione dell'acqua, raffredda di nuovo rapidamente il cilindro e riscalda il vapore che non lavora più. Riassumendo: ad ogni corsa dello stantuffo v'è una sottrazione di temperatura, e quindi di pressione, al vapore attivo e una elevazione di temperatura al vapore inattivo.

Supponiamo ora di mandare nel cilindro invece di vapore saturo vapore sufficientemente surriscaldato: questo all'entrata nel cilindro troverà una temperatura un poco più bassa e quindi subirà una lieve diminuzione di temperatura, ma non condensazione, ed all'uscita avrà un lieve aumento di temperatura, ma non rievaporazione. Dunque nel secondo caso si risparmia il calore latente della massa condensata nel primo caso; circa 530 calorie per ogni kg di vapore condensato e cioè oltre 10 volte quanto si perde per l'abbassamento di 100° di un'eguale massa di vapore surriscaldato.

Quanto al terzo dei vantaggi del surriscaldamento enumerati, quello cioè dell'aumento di volume notiamo che il volume del vapore surriscaldato è, a pressione costante, sensibilmente proporzionale per gli alti gradi di surriscaldamento alla sua temperatura, purché si cominci a misurare questa a partire da 273° sotto zero (*cioè a 0 kelvin, N.d.R.*); il vapore saturo a 10 kg ha la temperatura di 183°; riscaldandolo a 320° senza variarne la pressione prende un volume che sta assai approssimativamente al primo come  $(273 + 320) / (273 + 183)$  cioè in cifra tonda come 3/4, quindi collo stesso peso di vapore si possono fare 4 corse dello stantuffo in luogo di 3.

L'economia dovuta alla soppressione della condensazione nel cilindro è tanto maggiore quanto minore è il grado d'ammissione, mentre l'economia dovuta all'aumento di volume è tanto

maggiore quanto maggiore è l'ammissione: la prima è sempre maggiore della seconda, ma ambedue si verificano sempre, e possono giungere per l'acqua sino al 35% dei consumi normali.

L'economia del combustibile è alquanto minore per diverse ragioni, ma soprattutto perché il surriscaldamento richiede calore oltre quello necessario per la produzione del vapore; i prodotti della combustione dovendo nella tubiera, non solo vaporizzare acqua, ma anche riscaldare il vapore, devono uscire dalla tubiera stessa ad una temperatura molto più alta non solo in quei tubi ove la maggior temperatura è utilizzata, ma anche in quelli dove non è utilizzata, perché non tutti i tubi del fumo sono adoperati per surriscaldare il vapore. E' minore il salto di temperatura dei gas che si può utilizzare e quindi minore l'economia realizzabile.

Il surriscaldamento si fa nelle file superiori dei tubi bollitori nei quali sono situati appositi tubi in cui il vapore, dopo essere uscito dalla valvola di presa vapore in duomo, è fatto circolare prima di arrivare ai cilindri.

Questi tubi si chiamano tubi *surriscaldatori* e fanno capo ad un collettore detto camera collettrice del vapore.

La condotta del fuoco dovrà esser fatta tenendo presente che la parte anteriore della griglia è quella che dà la fiamma alla parte inferiore della tubiera, dove non c'è surriscaldamento; la parte posteriore dà la fiamma alla parte più alta dove vi sono i tubi più grossi che contengono quelli del surriscaldamento.

Si deve tener presente che l'economia d'acqua e di carbone è tanto maggiore quanto maggiore il grado di surriscaldamento. Verso 320° è sicura, in condizioni normali, anche per le minori ammissioni, la soppressione del fenomeno di condensazione nel cilindro, soppressione che è il maggior vantaggio del surriscaldamento. Oltre quel limite cessa la maggior fonte di economia e si corre il rischio di far colare le guarnizioni delle aste degli stantuffi e di guastare i cilindri per mancanza di lubrificazione, la quale deve essere maggiormente curata perché è sempre molto difficile alle alte temperature.

E' evidente che il surriscaldatore funziona solo quando la locomotive lavora, perché riscalda il vapore nel suo passaggio dalla caldaia ai cilindri, e che richiede molto consumo di calore che solo il tiraggio prodotto dallo scappamento può fornire: quindi a locomotive ferma la temperatura del collettore discende rapidamente.

In caso di guasti ai tubi del surriscaldatore bisogna sopperire possibilmente con molta attività di combustione. Bisogna sempre usare grandi cautele nel toccare le loro guarnizioni, perché facilmente si possono causare avarie maggiori di quelle che si volevano togliere.

Si tengano sempre ben puliti i tubi di surriscaldamento servendosi d'un forte getto di vapore e delle apposite lance: la manovra deve essere fatta dalla parte del forno perché dalla parte della camera fumo gli stessi tubi del vapore surriscaldato sono d'impedimento.

## **Art. 9. - Lubrificazione dei cilindri**

Alla buona conservazione dei cilindri si provvede con pompe lubrificanti, che sono vasi pieni d'olio ove parecchi stantuffini lavorano a spingere l'olio in appositi condotti comunicanti col corpo principale del cilindro e colla camera di distribuzione.

Gli stantuffini sono mossi da un albero orizzontale comandato da una manovella che riceve il movimento da un organo del meccanismo della locomotiva a mezzo di una apposita bielletta.

Le oscillazioni della manovella possono essere rese più o meno ampie a seconda del maggiore o minor bisogno d'olio, variando sulla medesima il punto di applicazione della bielletta: a tale scopo la manovella porta una serie di fori allontanantisi dal fulcro.

Il moto oscillatorio della manovella è trasformato in moto rotativo dall'albero di comando degli stantuffini mediante un sistema di ruote dentate e nottolini o mediante rulli: questa disposizione permette in modo facile la manovra a mano che devesi sempre fare all'inizio per riempire d'olio le tubazioni e provvede in modo facile ad ogni eventuale bisogno d'uno

straordinario afflusso d'olio.

Il collegamento dei tubi dell'olio coi cilindri è fatto coll'intermediario d'una valvoletta di ritegno che non permette l'entrata nei tubi al vapore dei cilindri. In caso di guasti alle valvole od ai tubi questi ultimi non devono mai essere tappati perché potrebbero scoppiare. Le valvolette portano anche un foro di spia che permette di constatare l'afflusso dell'olio.

Il vaso dell'olio porta alla bocca un filtro attraverso il quale si deve sempre far filtrare, versandolo, il lubrificante per impedire il passaggio ad impurità che potrebbero compromettere il funzionamento delle pompe. Questo filtro deve sempre essere mantenuto in posto e ben pulito.