

Renzo Grassi

**Note sulla guida
delle
locomotive a
vapore
in Train Simulator**



Novembre 2005

Sommario

Note sulla guida delle locomotive a vapore in Train Simulator	5
Cenni sul funzionamento di una locomotiva a vapore.....	5
Condotta di una locomotiva a vapore in Train Simulator con fuochista automatico	9
<i>Controlli del macchinista:</i>	9
<i>La preparazione della locomotiva</i>	12
<i>In carrozza: si parte!</i>	13
<i>Due chilometri prima della stazione</i>	14
Condotta di una locomotiva a vapore in Train Simulator con fuochista manuale	21
<i>Controlli del fuochista:</i>	23
<i>Viaggiare con il fuochista manuale:</i>	25
Appendice 1) Il funzionamento del meccanismo motore.....	29
Appendice 2) Le locomotive a vapore, classificazione e caratteristiche.....	31
Appendice 3) Segnali in uso tra il 1905 ed il 1922.....	35

Note sulla guida delle locomotive a vapore in Train Simulator

Queste note sono dedicate alla guida delle locomotive a vapore per Train Simulator.

I comandi sono ispirati a quelli delle locomotive a vapore italiane ma in alcuni casi possono esservi delle differenze. I concetti fondamentali per la guida ed il funzionamento sono comunque mantenuti realistici nei limiti di funzionamento del simulatore.

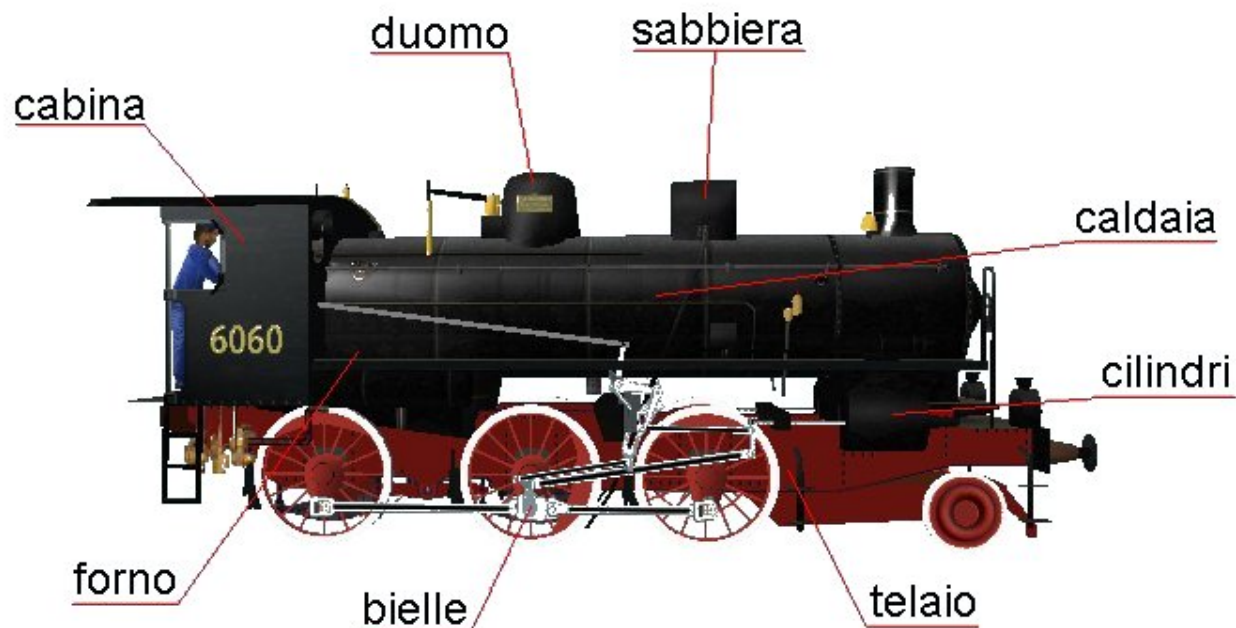
Cenni sul funzionamento di una locomotiva a vapore

In una locomotiva a vapore tutto viene mosso e fatto funzionare con la forza del vapore. Oltre naturalmente alla forza motrice, anche i freni, il fischio, la sabbiera, il riscaldamento e tutto ciò che ha bisogno di essere mosso, funziona con il vapore. Quindi sulla locomotiva la cosa più importante è che non manchi mai il vapore in caldaia. Questo può essere indicato dalla misura della pressione in caldaia che deve rimanere sempre vicino al valore massimo di 10, 12... o 16 bar a seconda del tipo di locomotiva.

Le parti principali della locomotiva sono:

1. **la caldaia** all'interno della quale si genera il vapore;
2. **il forno** dove brucia il carbone che genera il calore;
3. **il movimento** o meccanismo motore che utilizza la forza del vapore per permettere lo spostamento;
4. **il telaio** con il complesso delle ruote che sostiene tutte le parti della locomotiva;
5. **il tender** dove sono immagazzinate le scorte di acqua e carbone.

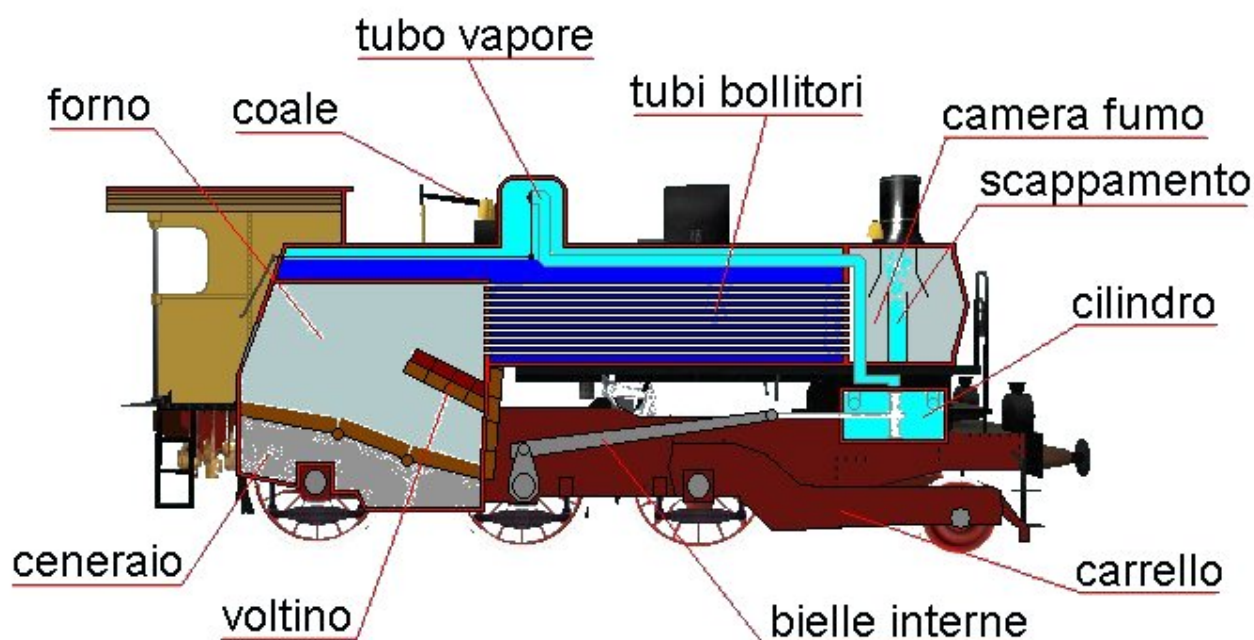
Il tender può essere separato dalla locomotiva oppure può formare un tutt'uno con questa. In tal caso la locomotiva prende il nome rispettivamente di locomotiva a tender separato oppure di locotender.



Il principio di funzionamento è relativamente semplice: all'interno del forno brucia il carbone sviluppando calore. Questo viene trasmesso all'acqua contenuta nella caldaia, attraverso le pareti del forno e dei tubi bollitori, utilizzati per aumentare la superficie di scambio del calore. I fumi e il calore residuo arrivano alla camera di fumo e vengono espulsi attraverso il fumaiolo.

L'acqua della caldaia scaldandosi produce vapore come in una pentola a pressione, questo aumenta appunto la pressione del vapore e dalla differenza di pressione tra caldaia ed esterno, viene prodotto un lavoro che a sua volta, tramite il meccanismo motore viene trasformato in moto.

Questo è quanto basta per poter guidare una locomotiva a vapore in Train Simulator, la realtà è assai meno semplice.



Fuochisti e macchinisti dovevano studiare parecchio sia sui libri che sulle macchine, la termodinamica di una locomotiva a vapore è tutt'altro che semplice. Oltre a ciò dovevano avere anche una costituzione fisica robusta per poter sopportare il viaggio in piedi, sempre attenti ai segnali, ai binari, alla macchina e il tutto in condizioni di temperature estreme, molto caldo ogni volta che si apriva il forno e con il freddo che entrava nella cabina dall'esterno. Il fuochista in particolare si ritrovava madido di sudore quasi subito per quel continuo alternarsi tra il forno e il tender e poi il freddo gli faceva gelare gli abiti addosso. In inverno o con la pioggia era un'esperienza assai faticosa e debilitante. Tutto ciò, con il passare degli anni, portava questi uomini a soffrire di artriti, artrosi, malattie circolatorie, bronchiti, polmoniti,.... Il momento peggiore era comunque quando il treno doveva superare le gallerie, specie se erano in salita: la macchina faticava producendo molto fumo, i binari potevano essere bagnati a causa dell'umidità naturale che ristagna nelle gallerie insieme al fumo e quindi anche l'aderenza ne risentiva. Nelle gallerie della Porrettana si potevano misurare temperature anche di 50 gradi centigradi a causa del gran calore prodotto dalle locomotive. Non meraviglia quindi che all'uscita delle gallerie più lunghe vi fosse una coppia di macchinisti pronti a saltare sulla locomotiva nel caso, assai comune, che macchinista e fuochista fossero svenuti.

Condotta di una locomotiva a vapore in Train Simulator con fuochista automatico

Insieme a Train Simulator c'è un manuale che spiega come guidare le locomotive a vapore, in particolare le due di default: la Flying Scotsman e la Gölsdorf 380. Premendo il tasto F1 è possibile aprire la guida in linea.

Vediamo adesso quali sono gli strumenti e i controlli di macchinista e fuochista. Inizialmente per prendere pratica con la guida è meglio utilizzare il fuochista automatico in modo da diminuire i parametri da tenere sotto controllo.

La cabina ospita tutti gli strumenti necessari alla condotta e al controllo della locomotiva; essi sono:

Controlli del macchinista:

Manometro di pressione del vapore indica la pressione nella caldaia della locomotiva. È un parametro da tenere sempre sotto controllo: al di sotto di una certa pressione (variabile da una macchina all'altra) con il fuochista automatico non si riesce più a tornare in pressione.

I valori sono in **bar** (1 bar ~ 1 atmosfera) e variano a seconda del tipo di locomotiva. Locomotive più recenti hanno in media pressioni più elevate. In genere le locomotive alla partenza sono al massimo della pressione.

Manometro della distribuzione indica la pressione nei cilindri della locomotiva, maggiore è la pressione, maggiore è la potenza della locomotiva e maggiore è il consumo di vapore. Anche questo valore è espresso in bar e varia tra 0 e la pressione in caldaia. Mantenere alto il valore della pressione in caldaia, permette di far giungere una maggiore pressione ai cilindri e quindi sviluppare maggior potenza.

Regolatore è la leva che permette di dosare il vapore nei cilindri. Esso apre una valvola posta nel duomo e attraverso un tubo porta il vapore ai cilindri. Il valore che può assumere è compreso tra lo 0% (valvola chiusa) ed il 100% (valvola aperta completamente).

Invertitore è il volantino che permette di far avanzare o indietreggiare la locomotiva. Assume valori positivi o negativi a seconda del senso di marcia. Valori alti aumentano la potenza e il consumo di vapore ma possono essere necessari con convogli pesanti, in salita o alla partenza. Esso fa variare la durata dell'immissione di vapore nei cilindri ad ogni corsa del pistone. Per maggiori informazioni consultare l'appendice.

Maniglia del freno consente di azionare o rilasciare i freni. Il tipo italiano è a 5 posizioni e nel simulatore funziona nel modo seguente:

Release = rilasciato, scarica la condotta del freno;

Neutral = mantiene la pressione nella condotta;

Apply 0%-100% = aumenta la pressione più o meno velocemente

Emergency = freno di emergenza, blocca velocemente il treno.

Talvolta è presente anche la posizione *Quick Release* che permette di sfrenare velocemente il convoglio.

Manometro del freno indica la pressione nel sistema di frenatura. Questo valore spesso è indicato in **psi** (pascal per pollice quadro) oppure in **Kg/cm²**. In entrambi dipende dal tipo di freno e dal sistema di frenatura.

Valvole di sfogo dei cilindri permettono di far uscire l'acqua che condensa nei cilindri, che non essendo comprimibile può rompere le fasce dei pistoni. Sulle locomotive a vapore italiane a partire dal 1919, furono montate le valvole Del Papa che espletavano questa incombenza in modo automatico. Le locomotive più vecchie non ne erano provviste e vi furono montate in tempi successivi in occasione di revisioni o riparazioni.

Sabbiere questo dispositivo lancia della sabbia sotto le ruote della locomotiva nei casi di scarsa aderenza come nelle partenze, in galleria o con pioggia o neve. È da utilizzare solo nel caso che le ruote slittino.

Tachimetro indica la velocità della locomotiva in **Km/h**.

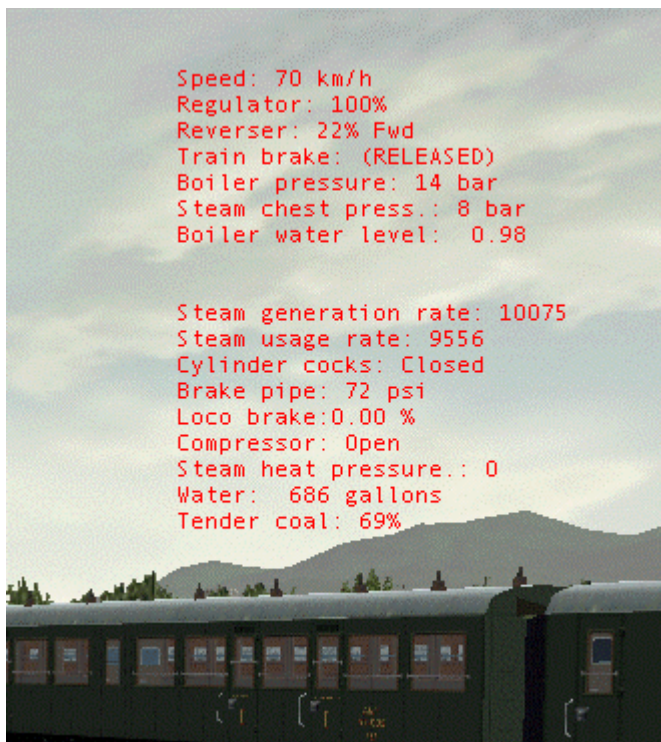
Riscaldamento a vapore è possibile utilizzare parte del vapore per riscaldare le carrozze passeggeri. Questo influisce sulla resa delle macchine perché la parte di vapore convogliato nel riscaldamento non può essere utilizzato per far avanzare il treno.

Fischio permette di azionare il fischio a vapore.

Luci permette di accendere le luci della locomotiva.

Per la corrispondenza dei tasti rimando alla guida di Train Simulator.

Premendo il tasto F5 due volte, appaiono in alto a destra una serie di righe su due gruppi che riassumono lo stato dei controlli della locomotiva in quel momento.



Le righe corrispondono ai parametri appena descritti:

Speed è la velocità del convoglio;

Regulator è la percentuale di apertura del regolatore. Nella figura è al 100%, il massimo, la locomotiva infatti ha appena lasciato la stazione ed è ancora in fase di accelerazione.

Reverser è l'invertitore. In genere si dovrebbe viaggiare con il regolatore intorno al 50% e l'invertitore tra 10% e 20%. Dipende molto dalla locomotiva e dalle prime due righe del gruppo di istruzioni in basso.

Train brake freno del treno

Boiler pressure pressione nella caldaia.

Steam chest press pressione nei cilindri.

Boiler water level livello dell'acqua nella caldaia. 1.00 è il valore ottimale. Questo numero diminuisce a causa del consumo dell'acqua ma anche all'ingresso di rampe in discesa, infatti l'acqua scivola verso la parte anteriore della locomotiva. Con il fuochista automatico non è necessario preoccuparsi troppo di questo parametro a meno che non termini l'acqua nel tender. In tal caso l'acqua in caldaia non può essere rimpiazzata e al suo esaurimento si rompe il cielo del forno e termina la simulazione.

Steam generation rate questo è un parametro molto importante, misura la quantità di vapore prodotta per unità di tempo e dipende dalle condizioni marcia e dalla capacità del fuochista (quello automatico non brilla in capacità).

Steam usage rate al pari del precedente, anche questo è un parametro molto importante, misura la quantità di vapore consumata per unità di tempo e dipende dalle condizioni di marcia, dal grado di immissione del vapore (regolatore e invertitore) e dagli altri consumi come, per esempio il riscaldamento del treno o l'immissione di acqua in caldaia ecc.

Cylinder cocks è la valvola di sfogo dei cilindri.

Brake pipe pressione nella condotta dei freni.

Loco brake freno della locomotiva.

Compressor compressore che carica aria per i servizi e i freni.

Steam heat riscaldamento a vapore.

Water scorta di acqua nel tender

Tender coal scorta di carbone nel tender.

La preparazione della locomotiva

Fino ad ora abbiamo visto la teoria, adesso passiamo alla pratica.

Nella realtà, la preparazione di una locomotiva a vapore alla partenza era (ed è ancora oggi sulle locomotive dei treni commemorativi), una operazione lunga e laboriosa. In genere la coppia fuochista e macchinista (più brevemente personale di macchina = pdm) arrivavano in stazione un'ora o due prima della partenza del treno. La locomotiva in sosta nel deposito, era tenuta in pressione degli accudienti che erano responsabili del fuoco durante le ore di sosta della locomotiva. Essi tenevano accesi i forni con i *fuochi di stazionamento* che mantenevano in pressione la caldaia. Non alla pressione massima naturalmente ma neppure troppo bassa in modo che all'arrivo del pdm in poco tempo potesse tornare in pressione.

All'arrivo del pdm, il fuochista iniziava a ravvivare il fuoco, togliere le scorie e a far tornare a livello l'acqua della caldaia. Contemporaneamente il macchinista si occupava di controllare gli strumenti e riempire tutte le vaschette di olio lubrificante. Seguiva il rifornimento di acqua e carbone nel tender. Mentre per l'acqua l'operazione durava pochi minuti, per il carbone, caricato tramite ceste a mano, spesso era necessario fare la fila!

Quando la macchina era pronta alla partenza, lasciava il deposito per portarsi in testa al treno. Si provvedeva all'aggancio del convoglio, alla prova del freno e se era ancora buio, l'accenditore di lumi provvedeva ad accendere le lampade ad olio all'interno delle carrozze mentre il macchinista aveva acceso le luci dei fanaloni a petrolio prima di lasciare il deposito.

In train simulator, buona parte di queste operazioni sono state fatte. Si parte con la locomotiva accesa, in pressione, lubrificata e con l'acqua in caldaia. Spesso, almeno nelle prime activity, non è necessario fare rifornimento prima di partire.

In carrozza: si parte!

Siamo in stazione, il capotreno ci dà il via e possiamo partire. Supponiamo di partire da una stazione in piano e con un treno non troppo pesante. Un esempio è proprio l'activity Tutorial_01 che propone un treno locale leggero al traino di una locomotiva Gr. 270, che collegava Pistoia a Bagni di Montecatini.



Ruotiamo il **Reverser** portandolo intorno ai valori di 20-25 e cominciamo ad alzare la leva del **Regulator** fino a portarla al 100%. Se non l'abbiamo ancora fatto, sfreniamo il treno (portare BRAKE a RELEASE) e il convoglio inizierà a muoversi.

ATTENZIONE: tutte le mie locomotive più recenti, alla partenza hanno Reverser, Regulator a 0% e, soprattutto, il freno a RELEASE (sfrenato). In tal caso se si parte in salita o in discesa, il convoglio potrebbe mettersi in moto autonomamente.

In genere in stazione anche se sono permesse velocità maggiori, conviene muoversi a bassa velocità, ad esempio 30 Km/h, e una volta superato l'ultimo scambio è possibile accelerare.

Appena il convoglio si è messo in moto, i valori di **Steam generation rate** e di **Steam usage rate** iniziano ad aumentare. A macchina ferma il primo supera il secondo cioè la locomotiva produce più vapore di quanto ne consuma ma appena il convoglio si mette in moto il secondo parametro sale velocemente fino a uguagliare o superare il primo. In tal caso si consuma più vapore di quanto se ne produca. Se continuassimo a viaggiare in queste condizioni, la pressione in caldaia diminuirebbe velocemente, quindi è necessario diminuire la quantità di vapore che arriva ai cilindri. Si può diminuire il regolatore ma diminuirebbe

anche la velocità, al contrario diminuendo l'invertitore (Reverser), diminuisce la pressione nei cilindri ma la velocità continua ad aumentare: perché?

Diminuendo il Reverser diminuisce la durata di apertura della valvola di immissione del vapore nel cilindro e quindi all'inizio dell'espansione sul pistone ho il massimo della pressione ma man mano che questo si sposta aumenta il volume e la pressione diminuisce. Equivale a spingere un carrello: all'inizio spingo molto e man mano che questo acquista velocità diminuisco la forza: diminuisce l'accelerazione ma la velocità aumenta ancora.

La locomotiva in moto non ha bisogno della grande forza iniziale, necessaria per mettere in moto il treno, e può mantenersi a velocità costante o in leggera accelerazione anche con un filo di vapore!

Diminuendo il Reverser, diminuisce il valore di Steam usage rate e quindi la pressione in caldaia continua a mantenersi alta.

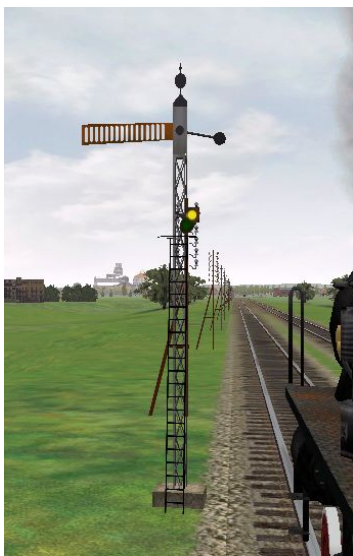
Alta non vuol dire che non deve mai diminuire. In partenza, se il treno è lungo o si vuole accelerare velocemente, oppure in salita, se la pressione diminuisce un po' non c'è da preoccuparsi.

Agendo opportunamente su Reverser e Regulator, si può raggiungere velocemente la velocità massima del convoglio fissata intorno ai 60 - 65 Km/h (la velocità massima della 270 è 60 Km/h ma inesattezze nelle equazioni della dinamica utilizzate in TS permettono velocità leggermente maggiori a locomotiva isolata o con carico limitato).

Quando si viaggia in pianura è opportuno portare il Reverser intorno al 10% e il Regulator in modo da non consumare più vapore di quello prodotto. Naturalmente questi parametri sono indicativi, dipende molto dalla composizione e quindi dal peso dell'intero convoglio.

Due chilometri prima della stazione

Cosa accade due chilometri prima della stazione? Nulla, ma se nella stazione successiva d'orario è prevista una fermata, dobbiamo prepararaci. Le stazioni sono precedute da un segnale di protezione a sua volta preceduto da un segnale di



avviso e tra non molto incontreremo quest'ultimo. Naturalmente anche se non è prevista una fermata, dobbiamo stare attenti in ogni caso allo stato del segnale. Se il segnale è verde, anche il segnale successivo, quello di protezione è verde ma se devo fermarmi in stazione devo iniziare a rallentare.

Se il segnale è giallo come in figura allora ci sono due possibilità:

1. il segnale successivo (di protezione) è **rosso**, **dobbiamo fermarci** senza superare il segnale;
2. il segnale successivo (di protezione) è **verde**, dobbiamo **superarlo a velocità ridotta (30 Km/h)**.

Quando il segnale di avviso è giallo dobbiamo comunque rallentare 200 – 300 m prima del segnale per essere sicuri di non oltrepassarlo nel caso sia rosso. Una volta superato il segnale di protezione dopo poche centinaia di metri dovrò fermare il convoglio a fianco del marciapiede. Per fare ciò senza superarlo, conviene entrare in stazione a 30 Km/h o anche meno in modo da poter frenare e fermare il treno entro poche decine di metri.

Per maggiori notizie sui segnali tipo 1909 vedi l'appendice 3.

Riassumendo, se devo fermare alla stazione successiva, un paio di chilometri prima inizio a rallentare portando il Regulator a 0%. Controllo lo stato del segnale di avviso e inizio a frenare portando per un breve periodo il freno intorno al 5 - 10% e tornando allo stato di NEUTRAL. In questo modo carico i freni lentamente e mantengo lo stato di frenatura. Se il convoglio rallenta eccessivamente si porta di nuovo il freno su RELEASE altrimenti si continua con piccoli colpi di freno. Durante la fermata, il treno deve rimanere frenato!

Nelle tabelle delle pagine successive, sono sintetizzate le azioni durante la guida in vari casi.

Partenza da una stazione in piano con treno leggero o di peso medio

Controlli e aspetto loco	Descrizione
Velocità: 0 Km/h Reverser: 0 Regulator: 0% 	Siamo fermi, per partire devo portare il reverser a 20 - 30 a seconda del peso del treno. Per il treno leggero dell'activity Tutorial-01 è sufficiente 20 o meno.
Velocità: 30 Km/h Reverser: 15 Regulator: 100% 	Siamo appena partiti e ci spostiamo all'interno della stazione. Posso iniziare a diminuire il valore del Reverser, se aumenta troppo la velocità devo diminuire anche il Regulator.
Velocità: 50 Km/h Reverser: 10 Regulator: 100% 	Abbiamo lasciato la stazione. Posso portare il valore del Reverser a 10-12 e diminuire il Regulator portandolo progressivamente intorno al 50%. Questi valori possono cambiare a seconda del peso del treno e del tipo di locomotiva. È ora necessario regolare i valori di Reverser e Regulator in modo che Steam generation rate sia maggiore di Steam usage rate.
Velocità: 70 Km/h Reverser: 10 Regulator: 55% 	Quando il treno raggiunge la velocità fissata dall'orario, la marcia deve risultare regolare con variazioni di velocità dovute solo alle livellette. Il valore della velocità fissata in orario, tiene conto della velocità ottimale del treno e per-mette di aumentarla legger-mente nel caso si debba recuperare un ritardo.

Partenza da una stazione in piano con treno pesante	
Controlli e aspetto loco	Descrizione
Velocità: 0 Km/h Reverser: 0 Regulator: 0% 	Siamo fermi, per partire devo portare il reverser a 30 - 60 a seconda del peso del treno. In queste condizioni è possibile che la locomotiva inizi a slittare e bisogna azionare la sabbiera (tasto X).
Velocità: 30 Km/h Reverser: 30 Regulator: 100% 	Siamo appena partiti e ci spostiamo all'interno della stazione. La velocità sarà ancora ridotta ma posso diminuire il valore del Reverser se la pressione scende troppo. L'accelerazione del treno sarà minore ma costante. Dopo aver diminuito il Reverser, controllare se la locomotiva continua a slittare togliendo la sabbia per pochi secondi per poi azionarla nuovamente e ripetere fino a quando non slitta più.
Velocità: 45 Km/h Reverser: 10 Regulator: 100% 	Abbiamo lasciato la stazione. Posso portare il valore del Reverser a 10-15 e diminuire il Regulator porandolo progressivamente intorno al 50%. Questi valori possono cambiare a seconda del peso del treno e del tipo di locomotiva. È ora indispensabile regolare i valori di Reverser e Regulator in modo che Steam generation rate sia maggiore di Steam usage rate.
Velocità: 60 Km/h Reverser: 10 Regulator: 55% 	Quando il treno raggiunge la velocità fissata dall'orario, la marcia deve risultare regolare con variazioni di velocità dovute solo alle livellette. Queste però possono far rallentare il treno fino a farlo fermare, occorre quindi contrastarle aumentando Reverser e Regulator.

Partenza da una stazione in salita con treno di peso qualsiasi

Controlli e aspetto loco	Descrizione
Velocità: 0 Km/h Reverser: 0 Regulator: 0% 	Siamo fermi, per partire devo portare il reverser a 20 - 60 a seconda del peso del treno. In queste condizioni è possibile che la locomotiva inizi a slittare e bisogna azionare la sabbiera (tasto X).
Velocità: 20 Km/h Reverser: 30 Regulator: 100% 	Siamo appena partiti e ci spostiamo all'interno della stazione. La velocità sarà ancora ridotta ma posso diminuire il valore del Reverser se la pressione scende troppo. L'accelerazione del treno sarà contrastata dalla presenza della salita. È possibile che per affrontare la salita sia necessario lasciare in funzione la sabbiera.
Velocità: 30 Km/h Reverser: 30 Regulator: 100% 	Abbiamo lasciato la stazione. Posso portare il valore del Reverser a 20-40 in funzione di quanto è ripida la salita. Controllare sempre i valori di Reverser e Regulator in modo che Steam generation rate sia maggiore di Steam usage rate che adesso varieranno anche in base alla velocità. In salita si deve andare piano per non far aumentare troppo lo Steam usage rate, in questo caso si può diminuire leggermente il Reverser.
Velocità: 45 Km/h Reverser: 25 Regulator: 55% 	Quando il treno raggiunge la velocità fissata dall'orario, la marcia si adatterà con variazioni di velocità dovute alla salita ed ai valori di Reverser, Regulator. Queste però possono far rallentare il treno fino a farlo fermare, occorre quindi contrastarle aumentando Reverser e Regulator, Steam generation rate e Steam usage rate. È indispensabile contrastare sempre cali di pressione altrimenti il treno si ferma e non parte più. Su salite impegnative è utile, e talvolta indispensabile, utilizzare il fuochista manuale.

Frenatura di un treno in prossimità di un segnale o una fermata	
Controlli e aspetto loco	Descrizione
Velocità: 70 Km/h Reverser: 10 Regulator: 50% 	Siamo in piena corsa e tra poco dobbiamo fermarci. In base alla velocità dobbiamo prepararci alcuni chilometri prima. Per velocità tra 60 e 100 Km è sufficiente iniziare a rallentare tra i 2 e i 3 Km prima del punto di fermata.
Velocità: 60 Km/h Reverser: 10 Regulator: 0% 	Prima di tutto togliamo il Regolatore portandolo a 0% e controlliamo come diminuisce la velocità del treno. Se questo rallenta troppo, possiamo riaprire il regolatore altrimenti dobbiamo prepararci a frenare.
Velocità: 55 Km/h Reverser: 10 Regulator: 0% 	Il freno è a 5 posizioni, dalla posizione di frenatura <i>Release</i> , passiamo alla posizione <i>Neutral</i> e poi alla <i>Apply</i> . Apply può assumere i valori da 0 a 100% dove 100% è una frenatura molto veloce. È meglio frenare per pochi secondi ripetutamente portando il freno su Apply 5% e tornando subito su Neutral che mantiene la pressione del freno. Se il treno rallenta troppo si toglie il freno e si apre leggermente il regolatore.
Velocità: 55 Km/h Reverser: -20 Regulator: 40% 	Un metodo differente per frenare, e molto utilizzato sulle locomotive a vapore, è l'uso del <i>controvapore</i> . In pratica si porta il Reverser a valori negativi come per la retromarcia, e si apre il regolatore. Il rallentamento risulta più regolare ed è possibile togliere l'azione di frenatura più velocemente rispetto all'uso del freno. Questo sistema è utilizzato soprattutto in manovra ed in discesa.

Condotta di una locomotiva a vapore in Train Simulator con fuochista manuale

In Train Simulator è possibile utilizzare il fuochista in modo manuale cioè svolgendo sia le mansioni di macchinista, viste sopra, che quelle di fuochista. Non si deve credere che sia in questo caso una guida impossibile. La ridotta velocità delle locomotive a vapore unita alla conoscenza della linea, permette di ricavare da questo tipo di guida soddisfazione e realismo notevoli. Naturalmente prima è indispensabile diventare almeno discreti macchinisti!

I comandi del macchinista sono gli stessi visti in precedenza, oltre a questi vi sono quelli del fuochista che vedremo più avanti.

Vediamo in dettaglio quali sono i compiti aggiuntivi del fuochista. Mentre il macchinista è responsabile della buona condotta della locomotiva, il fuochista deve accudire al fuoco e alla caldaia.

Tre sono le cose fondamentali da ricordare per non causare un guasto e far terminare la simulazione:

1. il livello dell'acqua nella caldaia deve rimanere sempre intorno ad 1, se scende a zero il cielo del forno, non essendo più coperto dall'acqua, si deforma e si rompe;
2. le porte del forno che devono essere aperte per l'introduzione del vapore, devono essere richiuse ogni volta che si entra e si esce da una galleria, pena il ritorno di fiamma che brucia entrambi;
3. le scorte nel tender non devono mai scarseggiare, se manca il carbone lungo il viaggio, il fuoco si spegne mentre se manca l'acqua si rompe il cielo del forno, non appena questa termina anche nella caldaia.

Per mantenere il livello in caldaia, è necessario far fluire l'acqua dal tender alla locomotiva. Il tender infatti è collegato alla locomotiva anche con alcuni tubi che permettono di riempire la caldaia pompandovi l'acqua utilizzando degli *iniettori* funzionanti a vapore. Spesso le locomotive ne montano due in modo da poter utilizzare il secondo in caso di guasto al primo. Introdurre acqua in caldaia significa far diminuire la temperatura e quindi anche la produzione di vapore. Inoltre è necessario il vapore anche per azionare l'iniettore e quindi durante questa operazione il consumo di vapore è maggiore della produzione. Per tale motivo conviene riempire la caldaia quando le condizioni della linea lo permettono, ad esempio in piena corsa in pianura, in sosta in stazione, ecc. mentre si deve cercare di evitarlo in salita e ogni volta che si richiedono grandi sforzi alla locomotiva. La caldaia vaporizza velocemente l'acqua che contiene e la frequenza di questa operazione dipende dalla macchina e dal consumo di vapore richiesto. Per vedere quante volte deve essere caricata la caldaia di una certa locomotiva è sufficiente controllare il valore del livello viaggiando con il fuochista automatico, quando questo sale e il valore di Steam Usage Rate aumenta, è in corso il rifornimento d'acqua. Va notato che il fuochista automatico esegue questa operazione quando il livello scende intorno al valore di 0.8 indipendentemente da altre considerazioni e quindi è facile che il rifornimento sia

eseguito proprio durante una salita difficile o in un'altra occasione non favorevole.

Per produrre molto vapore è necessario organizzare un bel fuoco nel forno. Non basta buttar dentro carbone fino a riempirlo, in genere si parte con la quantità giusta di carbone nel forno e conviene, durante il viaggio, non allontanarsi troppo da questo valore per non diminuire la resa della locomotiva e aumentare il consumo di carbone.

Per inserire il carbone nel forno è necessario aprire le porte e utilizzare il tasto **R** per aumentare o diminuire (**Shift-R**) il volume di carbone spalato nel forno. Aprendo le porte la temperatura del forno diminuisce quindi è bene buttare velocemente un po' di carbone e chiudere subito le porte.

Il forno è dotato di una presa d'aria nella parte bassa chiamata **Dampers** che, se aperte durante il viaggio, lasciano entrare aria favorendo la combustione. Durante le soste o a bassa velocità questo sistema di aerazione naturale può non essere sufficiente e quindi si utilizza un dispositivo chiamato **Blower** che altro non è che un tubo posto nella camera a fumo, che soffiando parte del vapore verso il fumaiolo, aspira il fumo e quindi permette ad aria fresca, e quindi ossigeno, di entrare nel forno.

In genere conviene tenere le Dampers sempre aperte o quasi con l'accortezza di ridurre l'apertura a velocità elevate mentre il blower si utilizza soprattutto quando si nota che il valore di Steam usage rate supera quello di Steam generation rate come accade, per esempio, in salita.

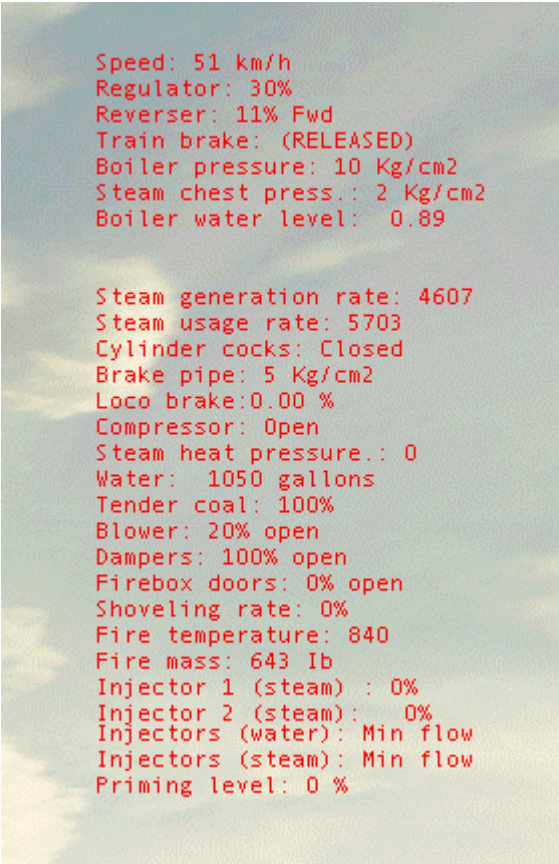
Le scorte del tender, infine, sono dimensionate a seconda del tipo di macchina utilizzato. Grandi locomotive con caldaie molto vaporiere, hanno bisogno di grandi quantitativi d'acqua e carbone e quindi grandi tender, mentre le piccole locomotive impiegate su distanze brevi, possono fare a meno del tender e portarsi dietro le scorte come nel caso delle locotender.

Contrariamente a quello che si è portati a pensare, una locomotiva consuma acqua in misura circa sette volte maggiore rispetto al consumo di carbone. Si potrebbe dire che il motore a vapore è essenzialmente un motore ad acqua!

Scherzi a parte, sul tender vi sono scorte di acqua sufficienti per un viaggio di circa 1 ora che dipende, naturalmente dal peso del treno e dalle condizioni della linea. Ad esempio il treno Accelerato 1336 Firenze-Pistoia-Lucca-Pisa, dell'activity Tutorial_04, percorreva i 101 chilometri di linea in circa 3 ore fermandosi per circa sette minuti alle stazioni di Pistoia e Lucca, per rifornirsi d'acqua e per permettere ai passeggeri di abbeverarsi alla fontanella della stazione o di fermarsi al Diurno (ricordo che poche carrozze erano dotate di gabinetti).

Al contrario il carbone era sufficiente per tutto il viaggio e si faceva rifornimento solo prima di partire e dopo essere arrivati a destinazione. Per questo motivo le colonne idriche erano posizionate sui binari in stazione mentre i carbonili erano solo nei depositi locomotive.

In questa prima activity, per rendere più semplice e spedita la simulazione, i rifornimenti non sono necessari, ma nelle successive diventeranno indispensabili.



Speed: 51 km/h
Regulator: 30%
Reverser: 11% Fwd
Train brake: (RELEASED)
Boiler pressure: 10 Kg/cm2
Steam chest press.: 2 Kg/cm2
Boiler water level: 0.89

Steam generation rate: 4607
Steam usage rate: 5703
Cylinder cocks: Closed
Brake pipe: 5 Kg/cm2
Loco brake: 0.00 %
Compressor: Open
Steam heat pressure.: 0
Water: 1050 gallons
Tender coal: 100%
Blower: 20% open
Dampers: 100% open
Firebox doors: 0% open
Shoveling rate: 0%
Fire temperature: 840
Fire mass: 643 lb
Injector 1 (steam) : 0%
Injector 2 (steam): 0%
Injectors (water): Min flow
Injectors (steam): Min flow
Priming level: 0 %

Prima di vedere nel dettaglio i singoli comandi è necessario notare che vi sono linee, la Porrettana ne è un esempio, lungo le quali il fuochista automatico, non permette di salire. Questo è dovuto alla rapida successione di gallerie nel tratto tra Piteccio e Porretta Terme, TS infatti chiude automaticamente le porte del forno ad una certa distanza dall'inizio della galleria e questa distanza è maggiore della distanza tra due gallerie successive sulla Porrettana. Il risultato è che il fuochista non mette mai il carbone nel forno e la macchina si spegne.

Oltre a questi casi limite, anche un treno molto pesante o la necessità di recuperare un ritardo, possono richiedere l'uso del fuochista manuale. Infine bisogna ricordare che il fuochista automatico non riesce ad aumentare la pressione in caldaia se questa diminuisce al di sotto del 60% circa rispetto alla pressione massima.

Controlli del fuochista:

Oltre ai controlli del macchinista che abbiamo visto in precedenza, il fuochista ha una nuova serie di parametri da controllare.

Per visualizzarli, è sufficiente premere due volte il tasto F5 e mentre in precedenza, l'ultimo controllo riguardava la quantità di carbone nel tender (Tender coal), adesso sono apparse undici nuove righe delle quali le prime sei sono importanti. Vediamole in dettaglio:

Blower indica la percentuale di apertura del soffiante. Esso utilizza parte del vapore per soffiare via il fumo attraverso il fumaiolo. Questo crea una depressione che richiama aria nel forno. Il suo utilizzo permette di aumentare la temperatura del fuoco ma è consigliabile utilizzarlo solo in assenza di ventilazione naturale (per mezzo delle Dampers) come a locomotiva ferma o in lento moto. In salita è uno strumento indispensabile.

Dampers indica la percentuale di apertura delle porte di afflusso dell'aria. Queste si trovano nella parte bassa del forno e, se aperte permettono all'aria di penetrare nel forno in modo da aumentare la temperatura del fuoco. È possibile viaggiare con le Dampers sempre aperte

Firebox door indica la percentuale di apertura delle porte del forno cioè quelle che chiudono il boccaporto e sono visibili nella cabina. Ogni volta che vogliamo mettere carbone nel forno, dobbiamo aprirle completamente. La loro apertura aumenta sensibilmente la temperatura del fuoco dato che permettono il passaggio dell'aria. **Devono essere chiuse quando si entra in galleria.**

Shoveling rate indica la velocità con cui si spala il carbone nel forno. Si può lasciare bassa quando lungo la linea non ci sono gallerie e le porte del forno possono rimanere aperte a lungo. La bassa velocità di spalatura permette di aggiungere tanto carbone quanto ne brucia il forno. Nel caso di linee con molte gallerie la velocità di spalatura dovrà essere alta dato che le porte del forno saranno subito richiuse.

Fire temperature è la temperatura del fuoco. Esso varia a seconda di come si sono modificati i controlli precedenti. Conviene sempre mantenere la temperatura del fuoco intorno agli 800-900 gradi.

Fire mass indica la quantità di carbone (in libbre = **Lb** o in **Kg**) presente nel forno. Alla partenza il forno contiene la quantità giusta di carbone, aumentarla eccessivamente porta ad una cattiva combustione, lasciarla diminuire troppo limita la produzione di vapore. Il valore dipende dal tipo di locomotiva.

Le quattro righe successive riguardano gli iniettori. Questi dispositivi permettono di spostare l'acqua dal tender alla caldaia sfruttando il vapore. Ne sono presenti due ma per portare a livello la caldaia è sufficiente uno solo. Il secondo iniettore è tenuto di riserva nel caso di guasto al primo oppure può essere utilizzato per caricare velocemente l'acqua in caldaia.

Gli iniettori hanno due controlli ciascuno, il primo apre e chiude il vapore ed è a due posizioni, il secondo regola la quantità d'acqua. L'uso degli iniettori, portando acqua in caldaia e contemporaneamente consumando vapore, fa abbassare la pressione, per tale motivo è consigliabile utilizzarli a macchina ferma o quando non è richiesta potenza. In salita è necessario un saggio uso degli iniettori che dovranno essere utilizzati regolando con cura i due parametri.

Injector 1 (steam) indica la percentuale di vapore utilizzata per l'iniettore 1 e assume i soli valori di 0% e 100%.

Injector 2 (steam) indica la percentuale di vapore utilizzata per l'iniettore 2 e assume i soli valori di 0% e 100%.

Injector 1 (water) indica la percentuale di acqua che fluisce per mezzo dell'iniettore 1 dal tender alla caldaia.

Injector 2 (water) indica la percentuale di acqua che fluisce per mezzo dell'iniettore 2 dal tender alla caldaia.

Priming level questo parametro non è documentato e non sembra influire sul moto. Potrebbe esser legato all'accensione della locomotiva (priming = innesco, accensione).

Oltre a questi parametri è utile anche osservare il colore del fumo. Quando la combustione è corretta il fumo deve essere grigio. Se il fumo diventa nero è segno di una cattiva combustione del carbone e si deve agire su Dampers e Blower. Il fumo bianco indica, al contrario, un eccessivo ingresso d'aria nel forno o la temperatura del fuoco troppo bassa.

Viaggiare con il fuochista manuale:

Proviamo nuovamente a lanciare l'activity Tutorial_01 questa volta selezionando il fuochista manuale. Avendo percorso la linea in precedenza, con il fuochista automatico, ne conosciamo le caratteristiche: leggera salita fino alla galleria di Serravalle e sul versante opposto discesa fino a Pieve-Monsummano. Inoltre, data la brevità del viaggio, non sarà necessario aggiungere carbone nel forno ma solo acqua in caldaia.

A Pistoia abbiamo un po' di tempo per controllare i comandi degli iniettori. Si parte con un livello di acqua in caldaia di 0.93. non è indispensabile aggiungerla ma dato che siamo fermi e di vapore ne abbiamo a sufficienza, aggiungiamo un po' d'acqua. I comandi degli iniettori sono i due tasti **I** ed **O** per il vapore (l'iniettore si apre e chiude alternativamente premendo lo stesso tasto), e i due tasti subito sotto, **K** e **L** (**shift-K** e **shift-L** per diminuire), permettono di regolare l'afflusso dell'acqua. Scegliamo di usare uno dei due, es. l'iniettore 1 che corrisponde alla coppia I e K, portiamo l'acqua al massimo e azioniamo l'iniettore. Se controlliamo il livello dell'acqua in caldaia noteremo che questo sale.

È ora di partire, è meglio chiudere l'iniettore dato che in partenza serve tutta la potenza della locomotiva e comunque non siamo a corto d'acqua. Alla fermata successiva, Serravalle, posso di nuovo aggiungere un po' d'acqua. Durante il viaggio si nota che il livello aumenta velocemente per poi stabilizzarsi e diminuire di nuovo entrati in stazione: cosa è successo?

Tra Pistoia e Serravalle la linea è in leggera salita e la locomotiva ha la parte anteriore della caldaia più alta di quella posteriore. Il misuratore di livello dell'acqua si trova in cabina ed è formato da un tubo di vetro verticale in comunicazione con la caldaia.

Nella figura sotto si vede chiaramente quello che succede.

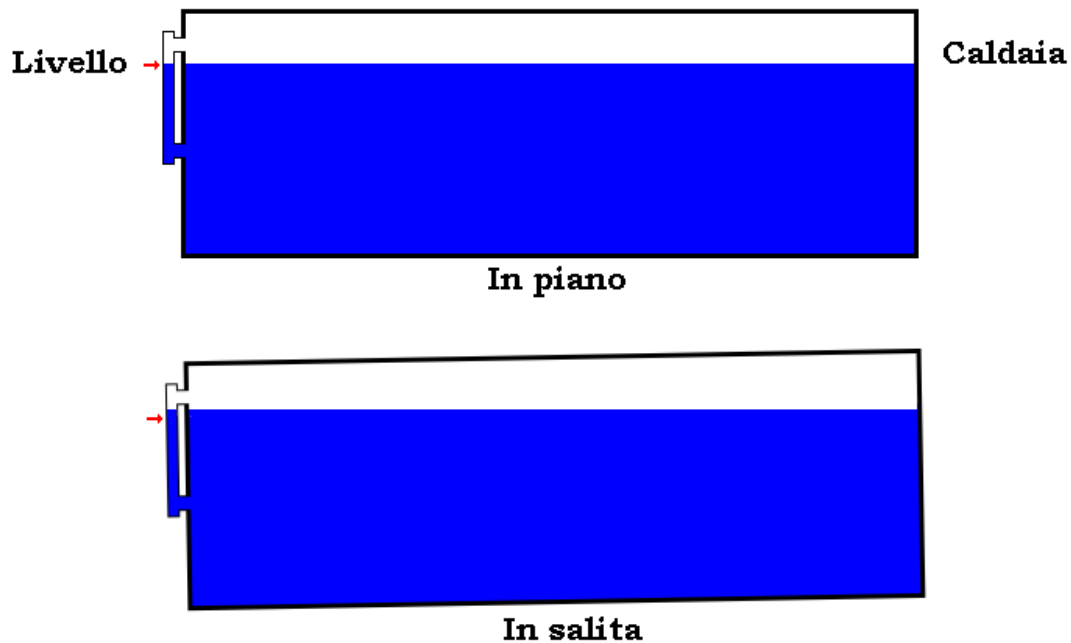


Figura 1 Lettura diversa sull'indicatore di livello di acqua in caldaia a seconda se la locomotiva si trova in piano o in salita.

se abbiamo aperto le porte del forno, prima di partire da Serravalle, conviene chiuderle dato che stiamo per entrare in galleria. Se controlliamo ancora il livello dell'acqua, vediamo che poco dopo essere entrati in galleria, questo cala parecchio. Naturalmente stiamo assistendo allo stesso fenomeno di prima con la differenza che adesso siamo in discesa come conferma il rapido aumento di velocità anche con il regolatore a 0%. Dato che siamo in discesa possiamo azionare l'iniettore senza voler portare il livello ad 1, tanto alla stazione della

Pieve, la linea è di nuovo in piano e il livello aumenterà di nuovo.

La locomotiva traina un carico limitato e quindi spesso il vapore prodotto è superiore a quello consumato. Questo vapore in eccesso se non utilizzato viene espulso tramite una valvola detta *Coale* che si trova in genere sopra la caldaia e produce una



fumata bianca indicata in figura con una freccia ben distinguibile dal fumo che esce dal fumaiolo. Durante l'espulsione del vapore il parametro Steam usage rate, aumenta vistosamente per poi diminuire, insieme alla pressione, alla chiusura della Coale.

La prossima ed ultima fermata è Bagni di Montecatini, ancora pochi minuti e l'activity termina, e termina il nostro primo viaggio da fuochisti!

Si sarà notato quanto è scomodo leggere le istruzioni in rosso dato che il colore del fondo varia con il variare del paesaggio. Un modo per limitare questo è l'utilizzo della vista del macchinista (tasto 1 e poi freccia) in tale modo dietro alle istruzioni viene a trovarsi parte della cabina in nero.

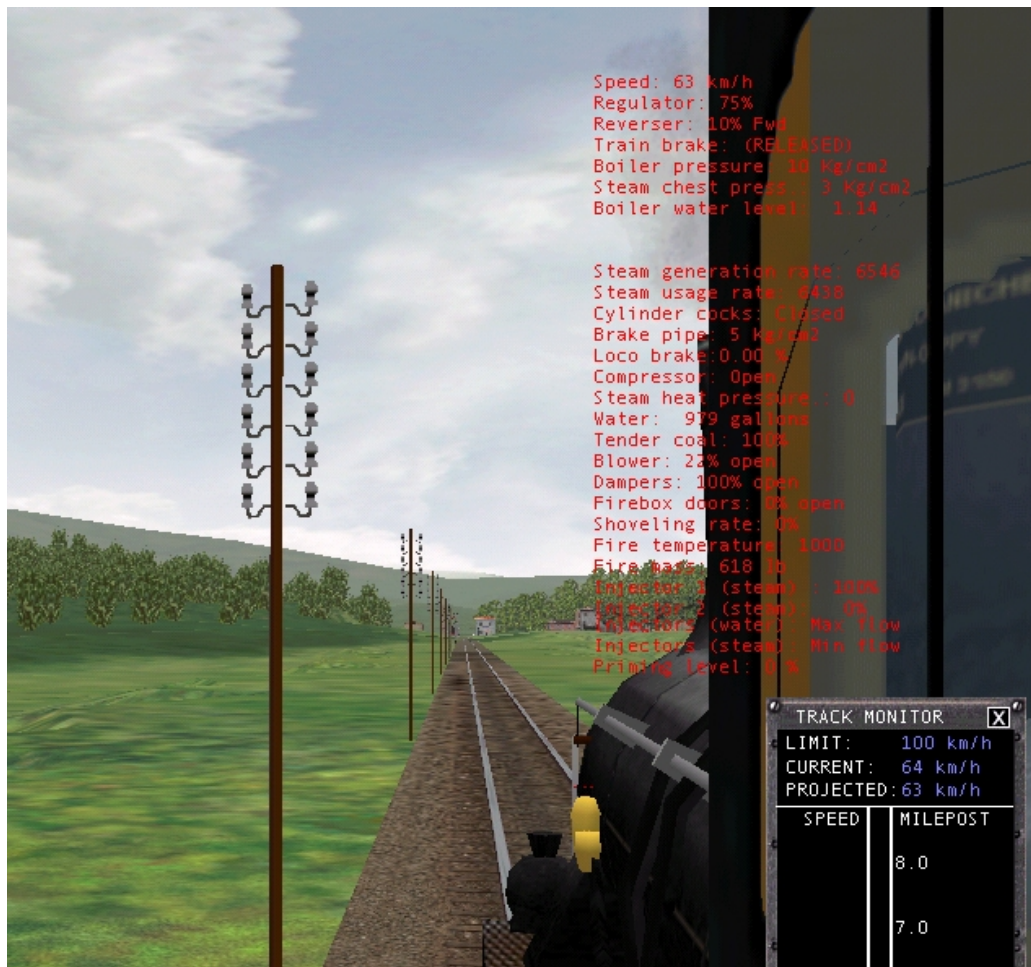
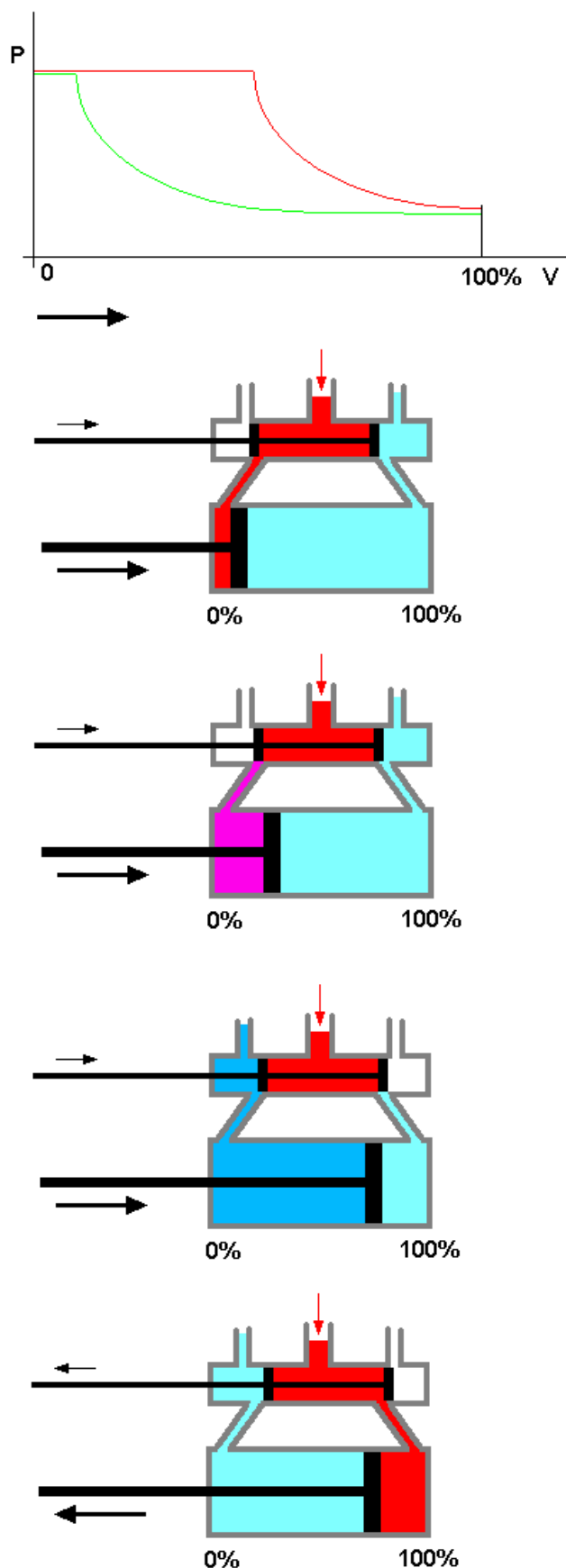


Figura 2 Per poter leggere i valori dei controlli del fuochista, ma vale anche per quelli del macchinista, è conveniente sfruttare la vista esterna per sfruttare come sfondo la cabina nera della locomotiva.

Appendice 1) Il funzionamento del meccanismo motore



Per generare il movimento, il vapore viene fatto fluire dentro un cilindro dove agisce sulla superficie di un pistone. Quando il pistone è giunto al termine della corsa, il vapore viene fatto fluire dalla parte opposta per farlo tornare nella posizione iniziale. Questa alternanza di movimento viene impresso alle bielle e da queste alle ruote.

Il meccanismo che permette al vapore di fluire ad un estremo o all'altro del cilindro, nella versione classica, si chiama cassetto di distribuzione.

Esso è messo in moto dalle ruote stesse e inizia a lavorare non appena la locomotiva si mette in moto.

Nel disegno a lato sono raffigurate le fasi di funzionamento del motore e il relativo grafico della pressione in funzione del volume.

1. All'inizio il pistone si trova nella posizione 0% e attraverso il regolatore fa fluire il vapore (in rosso) dal condotto di sinistra. Questo entra nella distribuzione attraverso il tubo con la freccia rossa e spinge il pistone in avanti (freccia nera grande). La parte opposta al pistone si trova in collegamento con l'atmosfera, attraverso il condotto

- di destra, e quindi il vapore contenuto è spinto all'esterno.
2. Ad un certo punto della corsa, la distribuzione chiude il condotto e il vapore non entra più nel cilindro. Non ostante ciò, la pressione è ancora sufficiente a spostare il pistone.
 3. La distribuzione ora chiude il condotto di destra e apre quello di sinistra, il pistone continua la corsa per inerzia.
 4. Infine la distribuzione apre il condotto di destra al vapore e ripete il processo in senso opposto.

In alto il grafico mostra l'andamento della pressione nella parte sinistra del cilindro. Nella curva in rosso, il condotto lascia fluire il vapore nel cilindro per una durata maggiore della corsa del cilindro rispetto alla curva verde. In questo modo il pistone permette di sviluppare una spinta maggiore sulle ruote e quindi una maggiore potenza. Questo accade quando si sposta verso valori alti (positivi o negativi) l'invertitore (Reverser) ma si consuma una quantità maggiore di vapore. È necessario quando siamo in partenza o in salita a bassa velocità.

La curva verde si ottiene a bassi valori dell'invertitore e in genere sono i valori da tenere quando il convoglio si è messo in moto e vogliamo mantenere la velocità. Per accelerare in tali condizioni è sufficiente far fluire più vapore con il regolatore lasciando l'invertitore allo stesso valore. Infatti l'apertura del regolatore permette di aumentare o diminuire la pressione (ovvero l'altezza delle curve) senza modificare la durata di immissione. Il corretto uso di questi comandi, permette di guidare correttamente la locomotiva a vapore.

Anche se leggendo queste righe può sembrare complicato, la pratica di alcune decine di minuti al simulatore, rende padroni di questi concetti senza sforzo eccessivo.

Appendice 2) Le locomotive a vapore, classificazione e caratteristiche

Le locomotive a vapore si possono classificare in base al rodiggio cioè al numero di assi adibiti alla trazione e il numero di assi portanti.

Nel sistema italiano¹ vengono indicati con tre numeri come ad es. 2-3-1 che significa 2 assi portanti anteriori, 3 assi motori e 1 asse portante posteriore. Questo è il caso della gr. 690 e 691 dette anche *Pacific*.



Figura 3 Locomotiva a vapore Gr. 690 con rodiggio 2-3-1 tipo Pacific per treni espressi.

Altri rodiggi hanno un nome convenzionale derivato dai nomi delle prime locomotive progettate con quel rodiggio. Nella tabella sotto sono riportate le più importanti.

Rappresentazione schematica	Rodiggio	Nome convenzionale	Rappresentazione schematica	Rodiggio	Nome convenzionale
00 00	2-2-0	American	0000	0-4-0	Sigl
000	0-3-0	Bourbonnais	0000 o	1-4-0	Consolidation
000 o	1-3-0	Mogul	0000 00	2-4-0	--
o 000 o	1-3-1	Prairie	o 0000 o	1-4-1	Mikado
000 00	2-3-0	--	00000	0-5-0	--
o 000 00	2-3-1	Pacific	00000 o	1-5-0	Decapod
oo 000 oo	2-3-2	Baltic	000 000 o	1-3+3-0	Mallet

Tabella 1 Principali tipi di locomotive, in grassetto sono indicati gli assi motori.

Alla loro costituzione nel 1905, le FS ereditarono dalle precedenti amministrazioni private un gran numero di locomotive diverse tra loro e molte di queste erano di tipo antiquato.

¹ Per paragone, il sistema americano utilizza il numero delle ruote per cui la Pacific si indica con 4-6-2.

Una prima classificazione fu quella di assegnare tre numeri per il gruppo e due per il numero progressivo. Ad es. la 690 in figura era la numero 7. Se le locomotive raggiungevano il numero 100, la terza cifra del gruppo diventava cifra del numero. Furono divise quindi in gruppi più o meno omogenei e parzialmente legati al rodiggio e all'impiego per le quali erano state progettate.

Nei gruppi 100, 102 e 103 finirono ad esempio le macchine dette a ruote libere, rodiggio 1-1-1, che erano anche tra le più antiche e finirono la loro carriera tra il 1910 ed il 1920. I gruppi dal 111 al 180² comprendevano locomotive a due assi accoppiati con rodiggi 1-2-0 e 0-2-1. Seguivano poi le Bourbonnais, gruppi 185-396 per poi giungere alla famiglia delle 400 che comprende locomotive di tipo più omogeneo.

La numerosa famiglia delle 400 comprendeva macchine con almeno 4 assi accoppiati progettate prevalentemente per linee di montagna. Le prime di queste, confluite appunto nel gruppo 400, furono le Beugnot (del 1861-71), locomotive 0-4-0 progettate per la Porrettana per arrivare poi alle 420 che le sostituirono tra il 1973 ed il 1905 per giungere poi alle 470 a cinque assi accoppiati (0-5-0) progettate e costruite delle FS delle quali ne rimane ancora una, la 470.002, nel Museo della Scienza e della Tecnica di Milano.

La fortunata famiglia successiva, quella delle 500, comprende le veloci ed eleganti locomotive American 2-2-0, che ebbero il massimo sviluppo con la 552, utilizzata a lungo sulla Firenze-Roma in doppia trazione.



Figura 4 Locomotiva Gr. 552.021 con la classificazione a quattro cifre precedente al 1918.

La famiglia delle 600 comprende locomotive con rodiggi 1-3-0 Mogul, 1-3-1 Prairie, 2-3-0 (le famose *Mucche*) e 2-3-1 Pacific assai differenti tra loro nelle prestazioni, nelle caratteristiche e costruite in tempi diversi. I gruppi più importanti sono le 600 da cui derivarono le 625, locomotive eleganti costruite per trainare treni viaggiatori e misti su linee ad alta tortuosità che furono affettuosamente chiamate le *Signorine*. Sostituendo gli assi motori delle 600, che montavano ruote da 1.51 m di diametro, con altri che montavano ruote da 1.85 m, si sperava di ottenere locomotive con caratteristiche simili ma velocità

² I gruppi non sono consecutivi, dal 111 al 180 vi sono i gruppi: 113, 116, 120, 136, 140, 155, 160, 161, 164 e 170.

massima maggiore, nacquero così le 630 che pur raggiungendo i 100 km/h contro gli 80 delle 600, non ebbero grande successo a causa delle scarse prestazioni. Esse dovevano sostituire le 500 sulle linee fondamentali, ma problemi di avviamento e scarsa la potenza le resero quasi subito superate. Furono le 640, versione potenziata delle 630, a soddisfare le necessità di velocità e potenza, ma da poco un nuovo gruppo aveva visto la luce, si trattava delle 680 e della versione migliorata 685 che furono talmente indovinate ed apprezzate da ricevere l'appellativo di *Regine*.



Figura 5 Locomotiva Gr. 680.040

Ultime macchine della famiglia sono le Pacific 690 e 691, progettate per trainare i pesanti treni direttissimi sulle linee a profilo pianeggiante. Pur raggiungendo la velocità massima di 130 km/h, non ebbero il successo delle 685 che nonostante la velocità massima minore, 120 km/h, ebbero prestazioni superiori.

La famiglia delle 700 comprende le locomotive nate per servizio merci o misto e comunque pesante con rodiggi 1-4-0 e 1-4-1. A parte le 720 di origine americana, i gruppi più rappresentativi sono le 730 e la loro evoluzione le 740. Progettate per servizi pesanti, le 740 sono il gruppo che conta il maggior numero di locomotive costruite, ben 470 tra il 1911 ed il 1923 e se le 685 furono le Regine del servizio passeggeri, le 740 lo furono per il trasporto merci. L'ultime locomotive costruite di questa famiglia sono le potenti 746, progettate per trainare i pesanti treni passeggeri sugli assi fondamentali come la Milano-Bologna-Firenze-Roma dove le 691, a causa dell'alto peso per asse, non potevano circolare.

Infine, nelle famiglie delle 800 e 900 troviamo tutte le locotender, da manovra e da treno e le locomotive speciali come quelle a cremagliera. Queste famiglie comprendono locomotive assai differenti tra loro e costruite in tempi diversi. Le più famose sono le locomotive da manovra 835 e quelle da treno 851, 880 e 940.

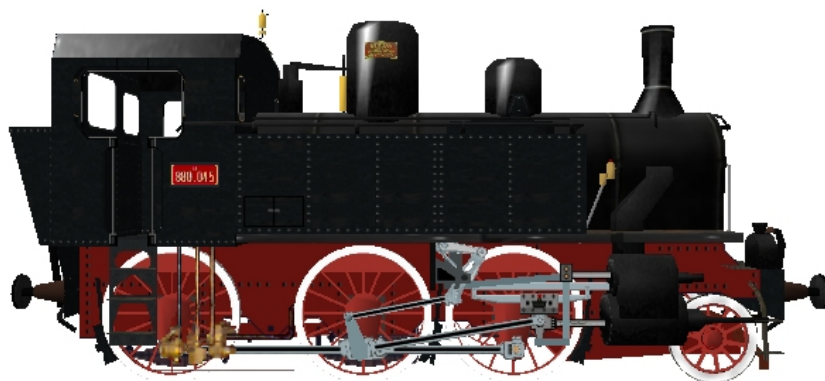


Figura 6 Locomotiva-tender da treno Gr. 880

Le ultime locomotive a vapore progettate per le nostre ferrovie furono la Gr. 744 del 1924 e le ultime serie delle Gr 685 la cui costruzione si protrasse non oltre il 1928-29.

Tutti i gruppi introdotti successivamente dalla Gr 691 alle ultime macchine della serie Gr. 741, allestite tra il 1958 e il 1960, furono tutte trasformazioni o ricostruzioni tese a migliorare il rendimento termodinamico.

Le locomotive di progettazione italiana vantavano numerose invenzioni come il carrello italiano, la distribuzione Caprotti o il surriscaldatore Franco-Crosti, che furono utilizzate successivamente anche su locomotive progettate all'estero e costruite fino all'inizio degli anni '60, ma ciò nonostante, a causa soprattutto dell'alto costo del carbone che doveva essere acquistato in Inghilterra o in Germania (circa tre milioni di tonnellate era il consumo del 1926) si cominciò già ad inizio secolo a cercare una forma di energia alternativa.

Per tale motivo in Italia prima che in altre nazioni furono progettate e costruite linee e locomotive elettriche prima con il sistema trifase³ e successivamente con il sistema a 3 kV c.c.⁴ utilizzato ancora oggi.

Con la progressiva messa in servizio di locomotive diesel anche le ultime macchine a vapore cominciarono ad essere accantonate fino alla loro completa radiazione a metà degli anni '70 completando così l'opera di rinnovamento del parco trazione delle FS. Di quelle macchine alcune si sono salvate e sono state mantenute in funzione dai gruppi di appassionati presenti in tutta Italia. È grazie a loro se ancora oggi è possibile poter vedere funzionante una locomotiva costruita quasi 100 anni fa.

³ Il 26 Luglio 1901 in Valtellina tra Sondrio e Morbegno fu inaugurata la prima ferrovia a trazione elettrica ad alta tensione al Mondo! Il sistema trifase si diffuse sulle nostre ferrovie nel primo decennio del 1900 fino a raggiungere l'estensione di circa 2000 Km, però con il passare degli anni vennero alla luce i limiti del sistema trifase e venne lentamente abbandonato.

⁴ Le prime ferrovie elettrificate in corrente continua (c.c.) furono realizzate nel Montana USA tra il 1911 ed il 1916. Visti i vantaggi del sistema, nel 1920 fu elettrificata la Foggia-Benevento dove furono provate le prime locomotive elettriche.

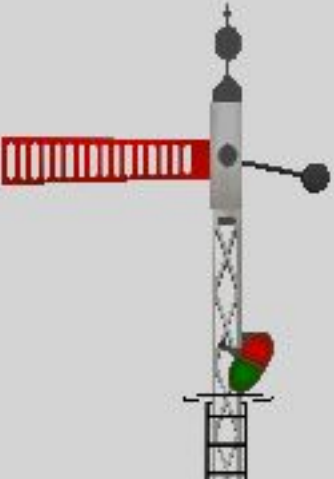
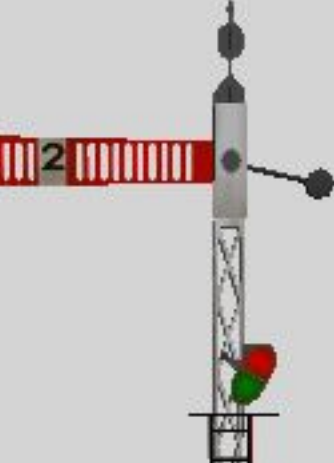
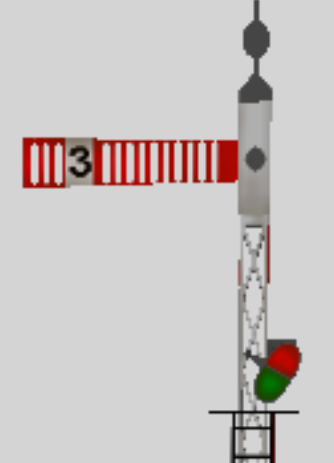
Appendice 3) Segnali in uso tra il 1905 ed il 1922

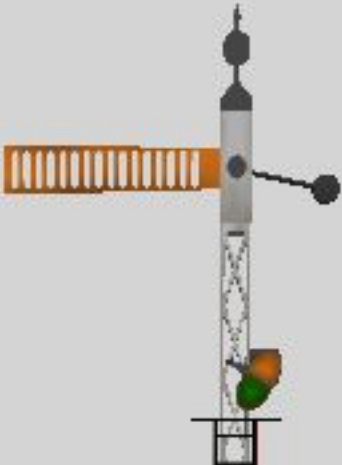
I primi segnali semaforici delle F.S. furono quelli ereditati dalle precedenti amministrazioni private. Essi rimasero in uso per molti anni e solo nel 1922 cominciarono ad essere sostituiti dai semafori ad ala di tipo FS.

Questi semafori sono di due tipi ad ala e a disco e presentano luci rossa, arancione, verde e bianca.

1. I segnali semaforici ad ala sono costituiti da un traliccio verticale che porta alla propria sinistra un'ala che può assumere due posizioni, una dritta ed una inclinata verso il basso di circa 40 gradi. Sul traliccio è posta una lanterna che proietta una luce diversa a seconda della posizione assunta dall'ala.
2. Le ali dei semafori possono essere di 1^a, di 2^a o di 3^a categoria o di avviso.
3. I segnali semaforici a disco sono costituiti da un albero verticale che porta alla sommità un disco che può ruotare intorno all'asse verticale e assumere due posizioni, una perpendicolare al treno e l'altra parallela, mostrando così il bordo del disco.
4. I dischi dei semafori possono essere di 1^a, di 2^a o di 3^a categoria.

SIGNIFICATO DEI SEGNALI

	<i>L'ala semaforica di prima categoria</i> è rettangolare, la faccia rivolta ai treni è dipinta di rosso mentre quella opposta è bianca. La luce è rossa se l'ala è orizzontale e verde se è inclinata
	<i>L'ala semaforica di seconda categoria</i> è identica alla precedente ma sulla faccia rivolta ai treni c'è una fascia dipinta di bianco con il numero 2 in nero. La luce è rossa se l'ala è orizzontale e verde se è inclinata
	<i>L'ala semaforica di terza categoria</i> è identica alla precedente ma sulla faccia rivolta ai treni c'è una fascia dipinta di bianco con il numero 3 in nero. La luce è rossa se l'ala è orizzontale e verde se è inclinata

	<i>L'ala semaforica di avviso è rettangolare, la faccia rivolta ai treni è dipinta di arancio mentre quella opposta è bianca. La luce è arancione se l'ala è orizzontale e verde se è inclinata</i>
	<i>Il disco semaforico di prima categoria è circolare, la faccia rivolta ai treni è dipinta di rosso mentre quella opposta è bianca. La luce è rossa se il disco è perpendicolare al verso del treno ed è bianca se è parallelo</i>
	<i>Il disco semaforico di terza categoria o di avviso è circolare, la faccia rivolta ai treni è dipinta di rosso mentre quella opposta è bianca. La luce è rossa se il disco è perpendicolare al verso del treno ed è bianca se è parallelo</i>

I segnali di prima categoria precedono un punto da proteggere e se sono disposti a via impedita non devono essere superati. I segnali di prima categoria sono preceduti da un segnale di avviso o di terza categoria (terza categoria e avviso sono equivalenti). I segnali di prima categoria possono essere multipli o accoppiati (ad uno di avviso).

I segnali di seconda categoria precedono un punto da proteggere ma a distanza maggiore rispetto a quelli di prima categoria per dare modo al treno

di ricoverarsi oltre al segnale senza intralciare il punto protetto. Non sono mai preceduti da segnale di avviso.

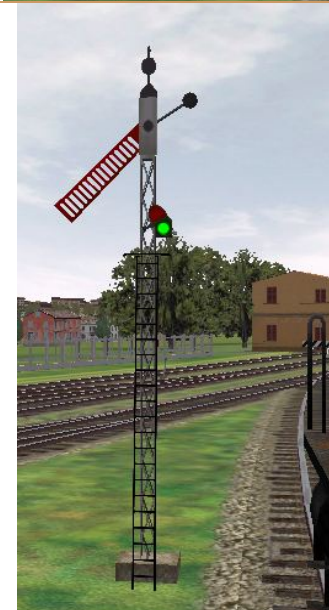
RISPETTO DEI SEGNALI

Prima categoria



Ala orizzontale, luce rossa:

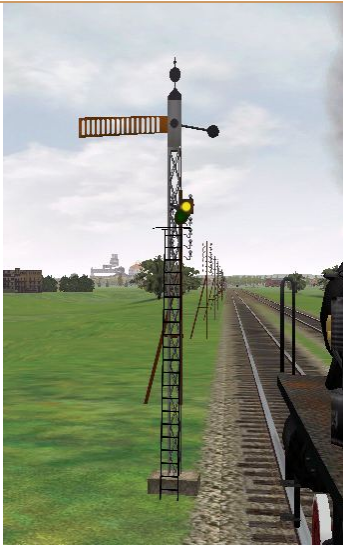
VIA IMPEDITA, devi fermarti senza superare il segnale.



Ala inclinata, luce verde:

VIA LIBERA.

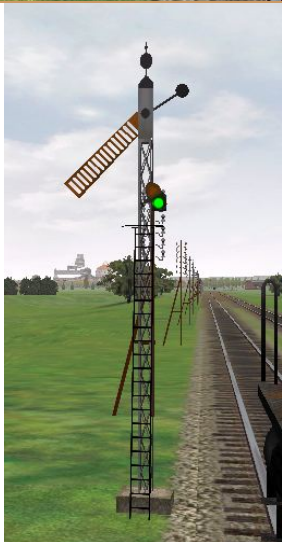
Avviso



Ala orizzontale, luce arancione:

VIA LIBERA, il prossimo segnale di prima categoria può essere disposto a VIA IMPEDITA.

Cento metri prima del successivo segnale devi rallentare a 30 Km/h e se il segnale è rosso devi fermarti mentre se è verde o arancione devi superarlo a 30 Km/h.



Ala inclinata, luce verde:

VIA LIBERA senza limitazioni di velocità.

Segnali accoppiati

Sono segnali di prima categoria e di avviso presenti su un unico traliccio. Il segnale superiore di prima categoria, protegge il tratto di binario successivo mentre il segnale inferiore di avviso, informa sullo stato del segnale di prima categoria successivo.

I segnali accoppiati sono posti come segnale protezione all'ingresso di un fascio di binari, il segnale di prima categoria protegge il fascio mentre quello di avviso informa sullo stato di quello di partenza.



Ala prima categoria orizzontale luce rossa;
ala avviso orizzontale luce arancione:

VIA IMPEDITA.

Fermarsi senza superare il segnale.

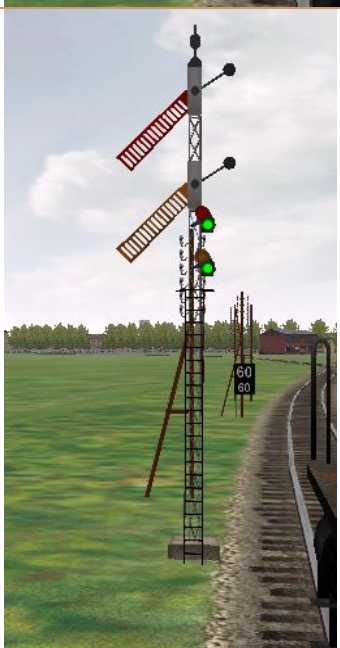


Ala prima categoria inclinata luce verde;
ala avviso orizzontale luce arancione:

VIA LIBERA.

Il segnale di avviso informa che il successivo segnale di prima categoria è disposto a VIA IMPEDITA.

Se il precedente segnale di avviso era arancione, non superare i 30 Km/h.



Ala prima categoria inclinata luce verde;
ala avviso inclinata luce verde:

VIA LIBERA.

Se il precedente segnale di avviso era arancione, non superare i 30 Km/h.

Segnali a disco

I segnali a disco sono presenti di prima categoria e di terza.

Per i primi vale lo stesso regolamento dei segnali di prima categoria ad ala mentre i segnali di terza categoria equivalgono a quelli di avviso.

	Prima categoria: disco perpendicolare, luce rossa: VIA IMPEDITA, devi fermarti senza superare il segnale.
	Terza categoria: disco perpendicolare, luce rossa: AVVISO DI VIA IMPEDITA, avvisa che il successivo segnale di prima categoria è disposto a via impedita.
	Prima categoria. Terza categoria: disco parallelo, luce bianca: VIA LIBERA.

NOTA: in alcune stazioni il segnalamento non comprende segnali di partenza. In queste stazioni, ed erano la maggioranza anche fino a 20 – 30 anni fa, le stazioni erano precedute dai segnali di avviso e di protezione ma non avevano segnale di

partenza in stazione e questa era data dal capostazione dopo aver ottenuto il consenso dalla stazione successiva tramite un sistema di blocco.
Per simulare questa possibilità sono stati posati alcuni **semafori nascosti** che sono visibili con il track monitor (tasto F4) ma non sono visibili nello scenario. Questi semafori sono da considerarsi di prima categoria e non devono essere superati se disposti sul rosso.