

# Simulatore di treno 5.02

## Indice

### Generalità

- 1) Caratteristiche del programma
- 2) Descrizione del menù
- 3) Comandi mouse e tastiera
- 4) Comandi generali
- 5) Documenti del treno
- 6) Segnali
- 7) Ripetizione segnali a nove codici
- 8) Ripetizione segnali a quattro codici
- 9) Configurazione del treno e porte
- 10) Zona
- 11) Freno
- 12) Tensione linea
- 13) Punteggio
- 14) SCMT
- 15) Parking
- 16) Modifiche rispetto alla versione 5.01

### 444R

- 1) Strumentazione e comandi
- 2) Funzionamento
- 3) Dettagli sul funzionamento

### 646

- 1) Strumentazione e comandi
- 2) Funzionamento
- 3) Dettagli sul funzionamento

### TAF 506/426

- 1) Strumentazione e comandi
- 2) Funzionamento
- 3) Dettagli sul funzionamento

## **645**

- 1) Funzionamento

## **Ale 642**

- 1) Strumentazione e comandi
- 2) Funzionamento
- 3) Dettagli sul funzionamento

## **656**

- 1) Strumentazione e comandi
- 2) Funzionamento
- 3) Dettagli sul funzionamento

## **655**

- 1) Descrizione

## **402b**

- 1) Strumentazione e comandi
- 2) Funzionamento
- 3) Dettagli sul funzionamento

## **Minuetto elettrico 501/502**

- 1) Strumentazione e comandi
- 2) Funzionamento
- 3) Dettagli sul funzionamento

## **Minuetto Diesel 501/502**

- 1) Note

## **464**

- 1) Strumentazione e comandi
- 2) Funzionamento
- 3) Dettagli sul funzionamento
- 4) Banco di manovra ausiliario

## **444/447**

- 1) Introduzione
- 2) Strumentazione e comandi

# Vetture Pilota

- 1) Introduzione
- 2) Pilota Vivalto
- 3) Pilota UIC-X
- 4) Pilota media distanza
- 5) Pilota piano ribassato
- 6) Guida con 656N 646
- 7) Pilota ed esclusione motori

## Generalità

### 1) Caratteristiche del programma

#### **Caratteristiche del programma**

Si tratta di un programma che simula la guida del treno ponendo particolare attenzione agli aspetti tecnici e normativi. I mezzi di trazione simulati sono: 444R, 444,447, 646, TAF, 645 serie 300, Ale 642, 656 Navetta e con Avviatore, 655, Minuetto elettrico, Minuetto Diesel, 402b e 464 (cabina principale e cabina di manovra). Inoltre sono simulate queste vetture pilota: pilota Vivalto che telecomanda 464; pilota Z1 che telecomanda 402B; pilota piano ribassato che telecomanda 646,656 o 464; pilota media distanza che telecomanda 646,656 o 464, pilota UIC-X che telecomanda 646,656 o 464.

Il programma collegato a un banco di guida è utilizzato da due società che fanno corsi per macchinisti.

#### **Funzionamento dimostrativo o completo**

Il programma ha due tipi di funzionamento: dimostrativo e completo.

Nella schermata iniziale è visualizzato un "codice programma" ed è richiesto l'inserimento di un "codice attivazione". Se non si inserisce il "codice attivazione" corretto, il programma funziona in modo "dimostrativo", cioè con alcune limitazioni e solo per tre minuti. Alcune di queste limitazioni impediscono la messa in servizio dei mezzi di trazione, pertanto gli scenari che iniziano col mezzo di trazione in stazionamento non saranno utilizzabili in modo dimostrativo.

Per ottenere il funzionamento completo attenersi alle informazioni che compaiono al termine dei tre minuti e che sono visibili anche dal menù "?" e "Codice".

Il "codice programma" e il relativo "codice attivazione", dipendono dal tipo di computer, pertanto in caso di sostituzione del computer o di alcune sue parti importanti non andranno più bene; in questo caso sarà necessario comunicarmi il nuovo "codice programma" e attendere l'invio del nuovo "codice attivazione".

#### **Requisiti del computer**

Sistema operativo Windows 95 o successivi. Non funziona con Windows NT. Directx8 o successive.

Risoluzione grafica 800x600 o superiore con 65.536 colori (preferibilmente 16 milioni di colori).

Scheda video: non ha importanza determinante perché il programma non utilizza funzioni 3D.

Il programma installato occupa circa 3GB.

Se il computer ha caratteristiche inferiori, il programma è eseguito ugualmente, ma l'animazione sarà a scatti, e al di sotto di un certo limite non funzioneranno in modo corretto nemmeno i suoni. Il programma non è eseguito se la risoluzione grafica è inferiore a 800x600 e neppure se non riesce ad attivare la riproduzione dei suoni.

Se il numero di colori è 65.536 la qualità grafica sarà inferiore, pertanto è preferibile, se possibile, selezionare 16 milioni di colori.

La simulazione della variazione di luminosità e dell'inclinazione richiedono computer con prestazioni maggiori di quelle minime, altrimenti possono verificarsi problemi di animazione. Queste due funzioni sono disattivabili dal menù del programma.

### **Installazione**

- Programma su DVD: inserire il DVD ed eseguire st502.exe.

- Programma prelevato da Internet: prelevare ed eseguire st502.exe.

Il programma è installato nella cartella C:\"Simulatore treno 502".

Il programma d'installazione contiene alcuni scenari; per prelevarne altri consultare la pagina Web, l'indirizzo è in fondo al manuale.

### **Compatibilità scenari versione 2.03 e versione 3.02**

Possono essere utilizzati anche gli scenari della versione 2.03, per alcuni aspetti non definiti da questi scenari saranno usati quelli predefiniti.

Per la costruzione degli scenari occorre il programma "EditorST407".

## **2) Descrizione del menù**

### **Menù File**

#### **Scegli scenario**

E' mostrata una finestra con l'elenco degli scenari disponibili e sarà possibile scegliere quello che si vuole eseguire. Il nome dello scenario descrive il treno e il percorso; per esempio il treno 1234 sul percorso Firenze-Roma si chiamerà: "Firenze\_Roma\_1234".

Nella parte del nome che riguarda il numero del treno possono esserci ulteriori informazioni; ad esempio: "Livorno\_Firenze\_3136 e444r" significa che tale scenario riguarda il treno 3136 che percorre il tratto Livorno-Firenze, effettuato con la locomotiva 444R.

Possono esserci più scenari dello stesso treno che contengono situazioni diverse, che potranno chiamarsi, ad esempio:

"Livorno\_Firenze\_3136 ante"

"Livorno\_Firenze\_3136 bis"

"Livorno\_Firenze\_3136 ter"

ecc.

### **Definisci scenario corrente come iniziale**

Stabilisce che lo scenario corrente sarà quello aperto all'avvio del programma.

### **Apri scenario salvato**

Ci sono otto sottomenù:

Apri scenario salvato 1

Apri scenario salvato 2

Apri scenario salvato 3

Apri scenario salvato 4

Apri scenario salvato 5

Apri scenario salvato 6

Apri scenario salvato 7

Apri scenario salvato 8

ognuno dei quali permette di ricominciare uno scenario dal punto in cui è stato salvato col menù "Salva scenario".

### **Salva scenario**

Ci sono otto sottomenù:

Salva scenario 1

Salva scenario 2

ecc.

Memorizza su disco lo scenario corrente nel punto in cui è arrivato. Col menù "Apri scenario salvato" sarà possibile ricominciare la simulazione dallo stesso punto.

### **Torna indietro di un minuto**

Permette di tornare indietro di un minuto.

### **Stampa**

Stampa il documento visualizzato.

### **Imposta stampante**

Imposta la stampante.

### **Salva preferenze**

Salva alcune preferenze che rimarranno impostate ai successivi avvii del programma:

- Visualizzazione delle frecce per lo spostamento del punto di osservazione della finestra esterna.

- Altezza del punto di osservazione della finestra esterna.

- Modalità di movimento del rubinetto del freno dalla prima posizione a quella di marcia.

### **Fine**

Fine del programma.

## **Menù Opzioni**

### **Scelta Cabine disponibili**

Questo menù consente di variare il tipo di cabina per ogni mezzo di trazione, tra mezzi con SCMT e mezzi con RS.

L'impostazione avrà effetto al successivo avvio di uno scenario, oppure alla

variazione del mezzo di trazione.

### **Controllo limiti di velocità (vedere manuale)**

Questo menù riguarda i limiti di velocità dovuti a "scheda treno", rallentamenti e segnali. Esiste anche un altro limite di velocità, dato dalla ripetizione segnali e dal controllo SCMT, sul quale le opzioni di questo menù non hanno effetto. In generale il controllo non interviene se c'è l' SCMT; vedere i vari casi nel paragrafo dell'SCMT. Il superamento della velocità massima consentita (escluso il limite dovuto alla ripetizione segnali) provoca la fine del programma. Sono disponibili tre opzioni per modificare il sistema con cui è considerato questo limite:

#### **Rigoroso**

Il controllo interviene se si supera la velocità massima consentita (per la precisione se si supera di 0.2 m/s).

#### **Tollerante del 3% per brevi tratti**

Il controllo interviene se si supera il valore della velocità massima consentita di oltre il 3%, oppure se si supera la velocità massima di un valore inferiore al 3% per un tempo superiore a 10 secondi. Si tollera quindi per qualche secondo il superamento della velocità massima consentita se è limitato entro il 3%. Questa opzione è quella predefinita.

#### **Nessun controllo**

Non è eseguito nessun controllo sulla velocità massima.

### **Visualizzazione**

Ci sono i seguenti sottomenù:

#### **Visualizza segnale**

Viene disegnato il segnale sulla sinistra della finestra di visualizzazione esterna: serve se per qualche motivo il segnale non è visibile.

#### **Animazione**

E' possibile che con alcune particolari configurazioni di computer si verifichino dei problemi di visualizzazione. Normalmente è sufficiente agire sulle opzioni della scheda grafica, oppure aggiornare il suo drive, oppure utilizzare questo menù per variare le impostazioni del programma.

Si può selezionare una delle cifre e provare quale risolve l'eventuale problema; inizialmente il segno di spunta è su 9.

Se si impostano valori minori il numero di fotogrammi al secondo diminuisce, pertanto l'animazione diventa meno fluida.

#### **Visualizza scroll finestra**

Visualizza o nasconde le due caselle con le frecce che permettono di spostare il punto di osservazione della finestra esterna. Lo spostamento si ottiene agendo col mouse sulle due caselle, una per alzare una per abbassare la visualizzazione.

#### **Visualizza informazioni fermata e partenza**

Visualizza o nasconde le scritte in alto a destra della finestra di visualizzazione esterna riguardanti l'ordine di partenza e il punto di fermata.

#### **Visualizza seconda finestra**

Visualizza o nasconde una finestra ridimensionabile di visualizzazione esterna.

### **Inclinazione cabina**

Ci sono tre sottomenù:

#### **Disattivata**

### **Attivata con sistema 'A'**

### **Attivata con sistema 'B'**

Attiva o disattiva la simulazione dell'inclinazione in curva. Sono disponibili due sistemi di inclinazione che differiscono solo per quanto riguarda la grafica: con il sistema 'A' sono visibili delle scalettature; il sistema 'B' non provoca scalettature ma l'immagine può risultare leggermente sfuocata, inoltre può provocare rallentamenti dell'animazione. L'inclinazione in curva è definita dallo scenario e funzionerà solo con gli scenari che la prevedono.

### **Variazione luminosità cabina**

Attiva o disattiva la variazione di luminosità della cabina.

### **Visualizza tergicristallo**

Attiva o disattiva la presenza del tergicristallo.

### **Visualizza pioggia su vetro**

Attiva o disattiva le gocce di pioggia sul vetro.

### **Abilita torna indietro di un minuto**

Attiva o disattiva questa possibilità.

## **Rubinetto freno continuo**

Riguarda la modalità di movimento del rubinetto del freno dalla prima posizione a quella di marcia. Sono disponibili 4 opzioni che impostano il richiamo del rubinetto in posizione di marcia:

### **Richiamo in posizione di marcia no**

Il rubinetto non viene posizionato automaticamente in posizione di marcia, ma rimane dove viene lasciato.

### **Richiamo in posizione di marcia piccolo**

Quando il rubinetto è lasciato vicino alla posizione di marcia, viene spostato automaticamente nella punto esatto di tale posizione.

### **Richiamo in posizione di marcia grande**

Simile al precedente ma lo spazio in cui avviene il richiamo in posizione di marcia è maggiore.

### **Richiamo in posizione di marcia temporizzato**

Quando il rubinetto è lasciato in una posizione compresa fra quella di marcia e la prima posizione ritorna nella posizione di marcia, tranne che se viene tenuto per alcuni secondi in prima posizione, in questo caso rimane in prima posizione.

Questa opzione è quella predefinita.

## **Zona**

### **Inserire zona**

Attiva la registrazione della zona.

### **Prelevare zona**

Ferma la registrazione della zona e la visualizza.

### **Visualizzare zone archiviate**

Permette di accedere all'archivio delle zone.

## **Menù Treno**

### **Configurazione treno**

Apri la finestra di configurazione del treno, che permette la visualizzazione e l'eventuale variazione della composizione del treno; il capitolo configurazione del

treno tratta questo argomento

### **Posizione treno**

Permette di spostare il treno in un punto qualsiasi del percorso.

La cifra da inserire è la distanza in metri dall'inizio del percorso. La cifra che compare nella casella rappresenta la posizione attuale del treno; in generale tale posizione non corrisponde alla progressiva chilometrica, la corrispondenza c'è solo nel particolare caso che il percorso inizi dalla progressiva chilometrica zero .

Dopo aver inserito la posizione compare una finestra per impostare l'orologio; l'orario predefinito è quello di arrivo nell'ultima stazione del percorso, in questo modo si evita di dover aspettare l'orario di partenza nelle stazioni in cui è prevista la fermata; prestare attenzione a questo aspetto se si imposta un orario diverso.

La nuova posizione del treno provoca anche l'annullamento di alcuni aspetti della simulazione che richiedono il normale avanzamento del treno. Il programma cerca, per quanto possibile, di ricostruire il normale andamento dello scenario fino alla nuova posizione, ma non tutti gli aspetti possono essere determinati.

## **Menù Documenti**

### **Visualizza documenti in un'altra finestra**

Visualizza i documenti in un'altra finestra, si attiva anche con il tasto F10

### **Documenti treno**

Visualizza i documenti del treno: scheda treno e moduli di vario tipo.

### **Documenti linea**

Visualizza i documenti riguardanti la linea.

### **Documenti mezzo di trazione**

Visualizza i documenti del mezzo di trazione.

## **Menù Continua**

Questo menù è attivo quando il programma è in pausa e se selezionato permette la ripresa del programma.

## **Menù Pausa**

Questo menù si attiva quando il programma è in funzione e se selezionato mette il programma in pausa.

## **Menù ?**

### **Istruzioni**

Visualizza queste istruzioni.

### **Istruzioni brevi**

Visualizza le istruzioni brevi.

### **Informazioni**

Mostra un messaggio di Copyright ed il nome dell'autore.

### **Comandi tastiera**

Mostra un file con l'elenco dei comandi della tastiera.

Ogni mezzo di trazione ha il suo file.

E' possibile cambiare i tasti; per farlo occorre seguire le istruzioni che sono nel



paragrafo "Comandi mouse e tastiera".

### **Note scenario**

Ci sono le note dell'autore dello scenario corrente. Chi costruisce uno scenario, se lo desidera potrà inserire delle note che saranno visualizzate attivando questo menù. Per alcuni percorsi forniti col simulatore, in queste note è descritto l'esempio di guida del treno, con tutte le operazioni da fare per guidare il treno su quel percorso.

### **Programma Completo "Codice"**

Mostra il file codice.txt che spiega come ottenere il 'codice attivazione' per il funzionamento completo del programma.

## **3) Comandi mouse e tastiera**

Quasi tutti i comandi possono essere dati con mouse o tastiera.

### **Mouse**

Pulsanti e interruttori: si può agire clickando col mouse sulla loro immagine.

Leve: generalmente ci sono due modalità: clickando col mouse sulla metà superiore si ottiene lo spostamento verso l'alto della leva, clickando nella metà inferiore si ottiene lo spostamento verso il basso; clickando col mouse sull'impugnatura della leva e tenendo premuto il pulsante, si "impugna la leva" che si potrà spostare muovendo verticalmente il mouse.

### **Tastiera**

Ogni mezzo di trazione ha un proprio file "tasti.txt" che definisce quali comandi eseguono i vari tasti della tastiera. Nel capitolo che descrive il funzionamento del mezzo di trazione sono riportati i tasti predefiniti che eseguono i vari comandi. E' possibile visualizzare il file dal menù "?" "Comandi tastiera", che mostra tutti i comandi eseguibili con la tastiera e il relativo tasto che li esegue.

E' possibile variare i tasti modificando il file con un editor di testo; prima di eseguire la modifica fare una copia del file.

Se non sono state cambiate le opzioni di installazione il percorso del file per la locomotiva 444R è il seguente:

```
"C:\Simulatore treno 502\444R\Tasti_444R.txt"
```

mentre per il 646 è:

```
"C:\Simulatore treno 502\646\Tasti_646.txt"
```

ecc.

Per cambiare un tasto che esegue un determinato comando occorre modificare il file: aprire il file con un editor di testo, trovare la riga relativa al comando e cambiare il codice che identifica il tasto.

Ogni tasto è identificato da un codice; alla fine di queste spiegazioni c'è l'elenco dei tasti con i relativi codici.

Ad esempio la riga qui sotto definisce che il tasto "P" mette in pausa il programma:

```
(1) PAUSA                                    tasto P                                    ,0,                                    80
```

La scritta "PAUSA" indica che la riga si occupa di definire il comando pausa, il codice 80 identifica il tasto "P", pertanto quando si preme tale tasto il programma va in pausa.

Per fare in modo che la pausa sia attivata premendo il tasto "Q" sarà sufficiente sostituire la cifra 80 con la cifra 81, infatti il tasto "Q" ha il codice 81. Questa è la riga modificata che definisce il tasto "Q" per attivare la pausa:

(1) PAUSA                                  tasto P                                  ,0,                                  81

Tasti Shift, Ctrl e Alt: sono definiti dal numero che precede il codice 80. In questo caso il codice è 0, ciò significa che nessuno dei tasti suddetti deve essere premuto insieme a "P" per attivare la pausa.

Per fare in modo che la pausa si attivi con la combinazione dei tasti "Shift" + "P" sarà sufficiente sostituire la cifra 0 con la cifra 1. Per attivare la pausa con "Ctrl" + "P" sarà sufficiente sostituire la cifra 0 con la cifra 2. Per attivare la pausa con "Alt" + "P" sarà sufficiente sostituire la cifra 0 con la cifra 4.

Questa è la riga modificata che stabilisce che premendo i tasti "Shift" + "P" si attiva la pausa

(1) PAUSA                                  tasto P                                  ,1,                                  80

E' anche possibile definire due tasti che eseguono lo stesso comando semplicemente scrivendo due volte la riga e specificando dati diversi, ad esempio queste due righe definiscono due dati per eseguire il comando "indebolimento campi".

(32) I.CAMPI AUMENTA                                  tasto 6 tastiera                                  ,0,                                  54

(32) I.CAMPI AUMENTA                                  tasto 6 tastierino                                  ,0,                                  102

I due tasti sono il tasto "6" della tastiera ed il tasto "6" del tastierino numerico, che hanno due codici differenti.

### **Codici dei tasti della tastiera**

3	Tasto ANNULLA
8	Tasto BACKSPACE
9	Tasto TAB
12	Tasto CANCELLA
13	Tasto INVIO
16	Tasto MAIUSC
17	Tasto CTRL
18	Tasto MENU
19	Tasto PAUSA
20	Tasto BLOC MAIUSC
27	Tasto ESC
32	BARRA SPAZIATRICE
33	Tasto PGSU
34	Tasto PGGIÙ
35	Tasto FINE
36	Tasto HOME
37	Tasto freccia SINISTRA
38	Tasto freccia SU
39	Tasto freccia DESTRA
40	Tasto freccia GIÙ
41	Tasto SELECT (selezione)
42	Tasto STAMP

43	Tasto EXECUTE (esecuzione)
44	Tasto SNAPSHOT
45	Tasto INS
46	Tasto CANC
47	Tasto della Guida
144	Tasto BLOC NUM
65	A
66	B
67	C
68	D
69	E
70	F
71	G
72	H
73	I
74	J
75	K
76	L
77	M
78	N
79	O
80	P
81	Q
82	R
83	S
84	T
85	U
86	V
87	W
88	X
89	Y
90	Z
48	0
49	1
50	2
51	3
52	4
53	5
54	6
55	7
56	8
57	9

#### Tasti del tastierino numerico

96 0

97 1

98 2

99	3
100	4
101	5
102	6
103	7
104	8
105	9
106	SEGNO DI MOLTIPLICAZIONE (*)
107	SEGNO PIÙ (+)
108	INVIO
109	SEGNO MENO (-)
110	SEPARATORE DECIMALE (.)
111	SEGNO DI DIVISIONE (/)

#### Tasti funzione

112	F1
113	F2
114	F3
115	F4
116	F5
117	F6
118	F7
119	F8
120	F9
121	F10
122	F11
123	F12
124	F13
125	F14
126	F15
127	F16

Codice Shift Ctrl e Alt

0 = tasti Shift Ctrl e Alt rilasciati

1 = tasto Shift premuto

2 = tasto Ctrl premuto

4 = tasto Alt premuto

## 4) Comandi generali

Questo è l'elenco dei comandi riguardanti aspetti generali, la loro funzione è intuitiva, pertanto la spiegazione è sintetica.

**Pausa** (tasto predefinito P)

Mette in pausa o esce dalla pausa.

### **Visualizza segnale** (tasto predefinito F8)

Disegna il segnale ingrandito sulla parte sinistra dello schermo, può servire se per qualche motivo il segnale non è visibile.

### **Documento precedente** (tasto predefinito F6)

Visualizza il documento precedente dell'elenco di tutti i documenti. Se si visualizzano i documenti utilizzando il menù il programma va in pausa, se si visualizzano utilizzando i tasti della tastiera il programma non va in pausa.

### **Documento successivo** (tasto predefinito F7)

Visualizza il documento successivo, valgono le stesse considerazioni di "visualizza documento precedente" .

### **Visualizza fotogrammi al secondo** (tasto predefinito Shift+F1)

Visualizza il numero di fotogrammi al secondo.

### **Visualizza stress** (tasto predefinito Shift+F2)

Visualizza i tre punteggi di stress: mezzo di trazione, viaggiatori e impianti fissi.

### **Visualizza pendenza linea** (tasto predefinito Shift+F3)

Visualizza la pendenza linea.

### **Visualizza velocità massima** (tasto predefinito Shift+F4)

Visualizza la velocità massima ammessa. Il dispositivo SCMT e la ripetizione segnali possono imporre limiti di velocità inferiori a quelli visualizzati.

### **Visualizza velocità massima a 1000 m** (tasto predefinito Shift+F5)

Visualizza la velocità massima ammessa alla distanza di 1000 m. Il dispositivo SCMT e la ripetizione segnali possono imporre limiti di velocità inferiori a quelli visualizzati.

### **Visualizza progressiva chilometrica** (tasto predefinito Shift+F6)

Visualizza la progressiva chilometrica.

## **5) Documenti del treno**

Questo capitolo fornisce una descrizione superficiale dei principali documenti. La simulazione può mostrare documenti realmente utilizzati: una descrizione completa di tali documenti andrebbe oltre lo scopo di questo manuale. Per chi volesse approfondire ci saranno indicazioni sulla possibilità di reperire i vari testi regolamentari riguardanti l'argomento.

### **Scheda treno**

Questo documento contiene molte informazioni sul treno e sul percorso.

Nella parte alta, prima della tabella grande, ci sono alcune caselle con queste informazioni:

Fascicolo Linee: uno o più numeri del fascicolo riguardante il percorso.

Scheda treno n° ...: numero pagina/ numero fogli di cui è composta la scheda.

Scheda valida dal: al: : periodo di validità dell'orario.

Treni n°: numero del treno o numeri dei treni se si tratta di scheda multipla o di treni che cambiano numero.

Massa Bloccata: massa del treno in tonnellate se è composto da materiale ordinario, oppure composizione se è composto da mezzi leggeri.

Termine scheda: stazione in cui termina la scheda treno.

Classificazione: classificazione del treno.

Da: a: : nome della stazione di partenza e di arrivo.

Queste informazioni sono abbastanza intuitive e non necessitano di spiegazioni ulteriori.

Nella parte in alto a destra ci sono altre tre caselle (Sigla di composizione, Integrazione alla sigla e casella adiacente) che richiedono qualche spiegazione, fornita col seguente esempio.

Sigla di composizione:

**V140B**

**115%**

V = treno viaggiatori di materiale ordinario

Sono possibili le seguenti altre sigle:

VS = treno viaggiatori di mezzi leggeri ed ETR

M = treno merci e locomotiva isolata

T = tradotta

PT = postale

**140** è la velocità massima ammessa dal materiale rimorchiato.

**B** è il rango di velocità a cui può accedere il materiale rimorchiato.

**115%** è la percentuale di massa frenata minima prevista arrotondata a multipli di 5.

Nei treni merci questa indicazione è preceduta dalla lettera P se il treno merci ha frenatura di tipo viaggiatori o dalla lettera G se il treno merci ha frenatura di tipo merci. Nei treni viaggiatori in precedenza alla percentuale di massa frenata minima prevista non è riportata nessuna lettera e la frenatura è di tipo viaggiatori.

Il tipo di frenatura merci o viaggiatori comporta alcune differenze normative; occorre precisare che quasi tutti i treni, sia merci che viaggiatori, hanno la frenatura di tipo viaggiatori.

Integrazione alla sigla:

la casella riporta le informazioni sul gruppo di mezzi di trazione programmati.

Casella adiacente:

può riportare la sigla **RSC4** o **RSC9** per indicare il tipo di ripetizione segnali a 4 o a 9 codici di cui è dotato il treno.

Il riquadro grande è suddiviso in alcune colonne che riportano le seguenti informazioni.

Binario L/S, suddiviso in Velocità massima e Velocità di marcia:

Sono riportati i valori di velocità massima ammessa per il binario legale o di sinistra per le linee a doppio binario o per l'unico binario per le linee a semplice binario. Tali valori sono riportati in corrispondenza dei punti di variazione di velocità (Stazioni, progressive chilometriche o altro). Le due colonne Velocità massima e Velocità di marcia riportano gli stessi valori.

Progr. Km. (progressiva chilometrica):

E' la progressiva chilometrica delle "località di servizio" indicate nella colonna successiva. Nel caso di cambiamento di progressiva chilometrica, la località di servizio in cui varia riporta i valori di tutte e due le progressive, quella che termina e quella che inizia.

Località di Servizio:

Sono indicate le "località di servizio" (stazioni, segnali, punti particolari della linea, ecc. ) che hanno un significato per la marcia del treno.

Orario:

Indica l'orario di transito nella "località di servizio", oppure l'orario di arrivo e di partenza se il treno si deve fermare.

Binario di destra Vel. Max.:

Per il momento questa colonna non è utilizzata

SRS SX (Sistema di ripetizione segnali):

Sono riportati i punti di inizio e termine di tratti di linea attrezzati con Ripetizione Segnali e con SCMT. Per la ripetizione segnali il punto d'inizio è indicato con la sigla COD, per il sistema SCMT il punto d'inizio è indicato con la sigla SCMT. Per indicare la fine dei rispettivi tratti è utilizzata la stessa sigla barrata con una riga orizzontale.

Simbologia:

Nelle località di servizio dalle quali si diramano più linee è indicato il numero della linea da percorrere. Se la località è munita di segnale con indicatore di direzione è riportato lo stesso numero che deve essere visualizzato da tale indicatore.

SRS DX (Sistema di ripetizione segnali binario di destra):

Stesso significato della colonna SRS SX ma riferita al binario di destra per le linee a doppio binario banalizzate. Se la linea non è a doppio binario banalizzata la colonna rimane vuota.

Se la scheda treno è "multipla" significa che contiene più treni. Le variazioni rispetto alla scheda treno con un solo treno sono minime ed abbastanza intuitive, pertanto non seguiranno ulteriori spiegazioni.

### **M1 (spostamento di incrocio)**

Questo tipo di modulo è utilizzato per spostare un incrocio; la trattazione superficiale dell'argomento non richiede ulteriori spiegazioni oltre a ciò che è riportato sul modulo.

### **M3 (rallentamenti)**

Questo documento elenca i rallentamenti del tratto di linea percorso dal treno. Nella parte alta c'è scritto il tipo di modulo (M3), la linea a cui si riferisce e la frase che ordina di effettuare i rallentamenti elencati. Segue una tabella con la lista

dei rallentamenti. La tabella è fatta di 6 campi:

1. Numero progressivo.
2. Nome delle due stazioni fra le quali è compreso il rallentamento (un solo nome se il rallentamento è dentro la stazione).
3. Posizione rispetto al cippo chilometrico.
4. Velocità del rallentamento.
5. Lunghezza del rallentamento.
6. Prescrizioni specifiche; possono esserci delle lettere il cui significato è spiegato in fondo al modulo.

Alla fine della tabella c'è l'elenco delle prescrizioni specifiche, ad esempio da rispettare con tutto il treno, oppure avviso non preceduto da tavole di orientamento, o altre secondo necessità.

### **M4 (ordine di incrocio)**

Questo tipo di modulo è utilizzato per ordinare un incrocio; la trattazione superficiale dell'argomento non richiede ulteriori spiegazioni oltre a ciò che è riportato sul modulo.

### **M40**

Con la sigla "M40" si indica un documento generico utilizzato per prescrizioni di vario tipo per le quali non esiste uno specifico documento. Occorre semplicemente attenersi a quanto riportato sul modulo, pertanto non sono necessarie ulteriori spiegazioni.

### **M40 DL**

Questo modulo è utilizzato per comunicare prescrizioni in caso di guasti di vario tipo (guasto al blocco, partenza con segnale chiuso, circolazione sul binario illegale, ecc.)

Ne esistono di alcuni tipi a seconda del sistema di distanziamento, del numero di binari e dell'eventuale banalizzazione.

Viene compilato utilizzando quelle prescrizioni prestampate che servono a seconda dei vari casi. Una attenta lettura del modulo ed il relativo rispetto di quanto riportato, dovrebbe essere sufficiente per consentire di completare lo scenario che prevede la consegna di tale modulo. Questo manuale non fornisce ulteriori spiegazioni che richiederebbero conoscenze specifiche dell'argomento.

### **M40 TELECOM**

Questo modulo è utilizzato per comunicare prescrizioni in caso di guasti di vario tipo sulle linee telecomandate, cioè su quelle linee in cui un unico DCO (Dirigente Centrale Operativo) dispone di apparati che lo informano sulla posizione di tutti i treni che sono sulla linea e che gli permettono di telecomandare gli scambi e i segnali. Viene utilizzato anche per le prescrizioni ai treni in caso di anomalie nei Posti Satellite, ovvero in quelle località telecomandate dal Posto di Comando. Il sistema è del tutto simile a quello delle linee in DCO. Il DCO comanda un'intera linea, mentre in questo caso si telecomanda un solo impianto.

Esistono sostanzialmente due tipi di M40TELECOM: quello per le linee con il blocco



elettrico automatico e quello per le linee con il blocco elettrico conta assi. Una attenta lettura del modulo ed il relativo rispetto di quanto riportato, dovrebbe essere sufficiente per consentire di completare lo scenario che prevede la consegna di tale modulo. Questo manuale non fornisce ulteriori spiegazioni che richiederebbero conoscenze specifiche dell'argomento.

### **Documento del mezzo di trazione**

Ogni mezzo di trazione ha dei documenti che contengono informazioni di vario tipo.

Lo scenario può mostrare tali documenti che eventualmente possono contenere limitazioni, che dovranno essere rispettate per portare a termine correttamente il percorso.

### **Documenti Linea**

Lo scenario può contenere alcune parti dei "Fascicoli Linea".

Servono per mostrare alcune caratteristiche della linea che non sono fornite dalla scheda treno e possono risultare importanti in caso di guasti al segnalamento.

## **6) Segnali**

E' possibile simulare gran parte dei segnali previsti nella rete ferroviaria, pertanto per una trattazione completa occorre consultare i testi regolamentari riguardanti l'argomento.

In questo capitolo si tratteranno in modo sintetico i principali segnali ed il loro significato.

### **Segnalazione per rallentamento**

Sono segnali che indicano un breve tratto da percorrere a velocità ridotta: una segnalazione è composta da tre segnali: "Avviso di rallentamento", "Inizio di rallentamento", "Fine di rallentamento".

**Avviso:** è un cartello giallo esagonale allungato con due luci gialle poste ad altezze diverse, ed è situato 1200 m prima del rallentamento. Può essere preceduto da tavole distanziometriche.

**Inizio:** è un cartello giallo rettangolare con due luci gialle poste alla stessa altezza ed indica l'inizio del tratto da percorrere a velocità ridotta.

**Fine:** è un cartello verde con una luce verde al centro ed indica la fine del tratto con riduzione di velocità.

### **Indicatori di velocità massima**

Si tratta di rettangoli neri con tre numeri sovrapposti bianchi. Indicano i tre "ranghi" di velocità della linea. La velocità massima che può tenere il treno su un certo tratto di linea è indicata nella scheda treno, che tiene conto anche di altri limiti, pertanto le velocità indicate dalla scheda treno saranno minori o uguali a quelle indicate da questi cartelli che sono sulla linea.

## **Segnali luminosi**

I segnali luminosi sono di prima categoria o di avviso.

I segnali di prima categoria sono posti immediatamente prima di un punto protetto.

I segnali di avviso sono posti in precedenza ad un segnale di prima categoria, ad opportuna distanza e forniscono al treno una segnalazione di avviso in modo che possa rispettare il successivo segnale di prima categoria.

Un segnale di prima categoria può fare anche da avviso al successivo segnale, ad esempio il segnale di protezione di una stazione è di prima categoria ed è anche avviso del segnale di partenza.

Alcuni esempi di segnalamento e loro significato:

Rosso: segnale chiuso: se lo si supera il programma termina immediatamente; se c'è la ripetizione segnali termina dopo la sequenza di frenatura automatica.

Giallo: il successivo è rosso; se diventa giallo si deve andare a 30 Km/h sugli scambi.

Verde: nessuna limitazione.

Giallo lampeggiante: il successivo è aperto per il corretto tracciato, quello dopo si trova a distanza ridotta e può essere chiuso o aperto per un percorso deviato.

Giallo-verde a luce fissa: il successivo è aperto per un percorso a 30 Km/h.

Giallo-verde a luce lampeggiante contemporaneamente: il successivo è aperto per un percorso a 60 Km/h.

Giallo-verde a luce lampeggiante alternativamente: il successivo è aperto per un percorso a 100 Km/h.

Rosso-verde: percorso deviato alla velocità indicata dal segnale precedente.

Rosso-giallo: percorso deviato alla velocità indicata dal segnale precedente; il successivo segnale è chiuso.

Rosso-giallo-verde: percorso deviato alla velocità indicata dal segnale precedente; il successivo segnale è aperto per un percorso a 30 Km/h.

## **Segnali permissivi**

Alcuni segnali di prima categoria possono essere "permissivi"; questa caratteristica è riportata sui fascicoli linea e sul segnale.

Il segnale permissivo ha una tabella bianca con una lettera P. Esistono anche i segnali permissivi temporanei che hanno una "P" luminosa: sono permissivi se la "P" luminosa è accesa.

Il segnale permissivo può essere superato a via impedita, col previsto comportamento, senza nessuna prescrizione.

## **Altri segnali ed indicazioni presenti sui segnali di prima categoria**

### **Segnale di avvio**

Alcuni segnali di partenza possono avere il segnale di avvio: si tratta di due luci orizzontali poste più in basso del disco del segnale. Possono accendersi con luce blu fissa o lampeggiante autorizzando la partenza anche con segnale di partenza disposto a via impedita.

### **Segnale di avanzamento**

Alcuni segnali di protezione possono avere il segnale di avanzamento: si tratta di due luci orizzontali poste più in basso del disco del segnale. Possono accendersi con

luce bianco latte fissa o lampeggiante autorizzando il superamento del segnale di protezione disposto a via impedita.

### **Rappel**

Si tratta di una o due luci orizzontali luminose poste sotto i segnali che precedono un percorso deviato (spento significa percorso deviato a 30 Km/h, una striscia luminosa accesa significa percorso deviato a 60 km/h , due strisce percorso deviato a 100 Km/h). In pratica precisano la velocità del percorso deviato che è stabilita dal segnale precedente.

### **Indicatore di direzione**

Si trova sui segnali dai quali partono più linee: quando il segnale si dispone a via libera, si accende indicando il numero corrispondente alla linea da percorrere.

### **Triangolo bianco con bordo nero**

Si trova sui segnali di partenza dei binari deviati, impone la limitazione a 30 Km/h (o a 60 Km/h se nel centro del triangolo c'è scritto 60) nel percorrere gli scambi di uscita.

### **Altre indicazioni**

Il segnale può contenere una tabella con altre indicazioni, ad esempio: numero del segnale, progressiva chilometrica, tabella interno o esterno, lettere P, A, D, ecc..

### **Segnali bassi (marmotte)**

Si tratta di segnali con tre luci: è disposto a via impedita quando sono accese due luci orizzontali, è disposto a via libera quando sono accese due luci verticali. Serve per le manovre.

### **Segnali di protezione propria di passaggi a livello**

I passaggi a livello possono essere protetti da un segnale.

Può essere utilizzato un normale segnale luminoso oppure può essere utilizzato uno specifico segnalamento composto da due particolari segnali di avviso e di protezione. Il segnale di avviso è un poligono nero con bordo giallo con sei lati che può mostrare due luci verdi disposte verticalmente o tre luci gialle disposte orizzontalmente. Il segnale di protezione è un quadrato nero con bordo giallo che può mostrare due luci verdi disposte verticalmente o tre luci rosse disposte orizzontalmente.

### **Segnalamento per passaggi a livello senza barriere**

I passaggi a livello senza barriere con segnali luminosi lato strada azionati automaticamente dai treni, possono essere protetti (lato ferrovia) da uno specifico segnale di protezione e da un segnale di attenzione posto ad opportuna distanza. Il segnale di protezione è a scacchi gialli e neri e dispone di una luce bianca lampeggiante che deve risultare accesa per indicare la via libera per il treno. Se la luce è spenta occorre procedere con marcia a vista specifica sul (o sui) passaggi a livello protetti. La marcia a vista dovrà essere fatta comunque se il treno si ferma o riduce la velocità sotto 15 Km/h nel tratto fra il segnale ed il passaggio a livello. Il segnale di attenzione è una tabella triangolare gialla con bordo nero con scritto "PL".

Segue un elenco di segnali sussidiari ed accessori:

### **Tavole di orientamento**

Si tratta di alcune tavole disposte ad intervalli regolari in precedenza ai segnali di prima categoria, di protezione propria dei passaggi a livello, di avviso o di attenzione a vela quadra.

Sono a strisce bianche e nere; orizzontali se precedono un segnale di avviso, inclinate se precedono un segnale di prima categoria. Se sono di tipo distanziometrico il numero di strisce diminuisce a seconda della distanza dal segnale.

Possono avere una striscia gialla centrale se il segnale a cui si riferiscono è permissivo ed è anche avviso di un successivo segnale che ha determinate caratteristiche.

### **Tavole di orientamento per segnalamento di protezione dei passaggi a livello senza barriere**

Sono rettangolari con strisce (scacchi) gialle e nere e sono poste in precedenza al segnale di attenzione.

### **Tavole di orientamento per segnalamento di rallentamento**

Sono rettangolari gialle con strisce nere di tipo distanziometrico e sono poste in precedenza al segnale di avviso.

### **Tavole di identificazione passaggi a livello**

Sono dei rettangoli con strisce bianche e nere orizzontali (due strisce nere) poste in precedenza ad alcuni passaggi a livello.

### **Tabelle di orientamento punto di fermata in relazione alla composizione del treno.**

Sono tabelle composte da 4 cifre che possono essere messe in alcune stazioni per identificare il punto esatto di fermata del treno secondo il numero di vetture di cui è composto.

Il punto è quello dove c'è la tabella in cui il numero su fondo rosso corrisponde alle vetture del treno. Per aiutare l'identificazione, la tabella precedente ha lo stesso numero su fondo giallo. Se il numero di vetture non corrisponde a quelli indicati si deve tenere conto di quello superiore.

### **Tabelle individuazione fine marciapiede e individuazione fermate**

Sono rettangoli neri con bordo bianco e una striscia bianca verticale.

Servono per individuare la fermata e la fine del marciapiede

Una tabella è posizionata in modo da indicare la fine del marciapiede.

Un'altra tabella è posta in precedenza, a distanza di frenatura, ed è contraddistinta da un rettangolo nero con una striscia bianca inclinata.

Sulle linee a velocità maggiore di 90 km/h, la tabella posta a distanza di frenatura è preceduta da un'altra alla distanza di 200 metri; tale tabella è contraddistinta da una tabella nera con due strisce bianche.

## **Segnalamento abbassamento archetti**

I segnali per ordinare l'abbassamento archetti sono tre:

Segnale di preavviso: cartello bianco con due strisce nere orizzontali, posto a 500 m dal punto di abbassamento.

Segnale di abbassamento: cartello bianco con striscia nera orizzontale posto 50 m prima del punto di abbassamento.

Segnale di alzamento: cartello bianco con striscia nera verticale posto alla fine del tratto soggetto all'abbassamento.

## **Segnalamento tratto neutro**

Si tratta di due segnali posti all'inizio ed alla fine del tratto neutro:

Il segnale di inizio tratto neutro è un cartello bianco con una striscia orizzontale e due rettangoli neri.

Il segnale di fine tratto neutro è un cartello bianco con una striscia nera a forma di "U".

## **Segnalamento per ripetizioni segnali**

Servono per individuare i punti di inizio e fine dei tratti di linea attrezzati con ripetizione segnali.

Si tratta di tabelle quadrate bianche con strisce nere disposte in vario modo:

Segnale inizio zona codificata: bordo nero con scritta "COD", posto nel punto in cui inizia la zona codificata.

Segnale avviso inizio zona codificata: bordo a scacchi neri con scritta "COD" posto ad opportuna distanza.

Segnale fine zona codificata: bordo nero con scritta "COD barrata", posto nel punto in cui finisce la zona codificata.

Segnale avviso fine zona codificata: bordo a scacchi neri con scritta "COD barrata" posto ad opportuna distanza.

Su una linea con ripetizione segnali, per segnalare un breve tratto non codificato, si utilizzano altri due segnali:

Segnale inizio zona non codificata: bordo nero con scritta "NC", posto nel punto in cui inizia la zona non codificata.

Segnale avviso inizio zona non codificata: bordo a scacchi neri con scritta "NC" posto ad opportuna distanza.

## **Tablelle per cantieri**

Servono per segnalare zone della linea dove si svolgono lavori. Se c'è un unico gruppo di persone che opera in linea, si utilizza il cartello nero con una "S" bianca (Squadra). Se ci sono più gruppi di persone addette ai lavori, si utilizza il cartello nero con una "C" bianca (cantiere) per indicare l'inizio della zona interessata ai lavori ed un cartello bianco con una "C barrata" nera per indicare la fine. Nelle zone interessate ai lavori occorre emettere ripetuti fischi.

## **Tablelle per segnalazioni acustiche**

Si tratta di un cartello nero con una "F" bianca. Incontrando questo cartello occorre

fischiare.

### **Tabelle di individuazione del termine dell'itinerario di partenza**

Serve per indicare il termine dell'itinerario di partenza; è fatta da un rettangolo bianco con dentro un triangolo viola.

### **Tabelle di individuazione passaggi a livello**

Serve per identificare i passaggi a livello; si tratta di una tabella bianca con la scritta PL e l'indicazione della progressiva chilometrica del PL a cui si riferisce.

### **Cippi chilometrici**

Si tratta di una tabella a strisce orizzontali bianche e celesti con l'indicazione della progressiva chilometrica.

### **Cartello indicatore**

Si tratta di un cartello con una scritta che può servire per identificare un punto della linea.

## **7) Ripetizione segnali a nove codici**

Esistono due tipi di ripetizione segnali, a quattro codici ed a nove codici; questo capitolo descrive quella a nove codici.

### **Pulsante luminoso con sigla R.F.**

Significa pulsante riarmo freno e serve ad eseguire il reset della ripetizione se questa ha comandato la frenatura del treno. Durante questo intervento la suoneria è attivata, la spia lampeggia e una valvola scarica aria dalla condotta generale, provocando l'arresto del treno.

Dopo un minuto la suoneria si spegne e la spia si dispone a luce fissa; a questo punto si può premere il tasto per effettuare il reset (click col mouse sulla spia oppure tasto predefinito "7").

### **Pulsante luminoso con sigla Ric**

Significa pulsante riconoscimento e deve essere premuto ogni volta che la ripetizione segnali riceve un codice "restrittivo", cioè un codice contenente maggiori limitazioni rispetto a quello precedente; si può farlo col mouse oppure tasto predefinito "8".

Alla ricezione di un codice restrittivo la spia si accende e la suoneria inizia a suonare; entro 3 secondi si deve premere il pulsante: la spia si spegne e la suoneria smette di suonare. Se non si compie questa operazione entro tre secondi, si attiva la frenatura automatica, e si dovrà aspettare un minuto per poter effettuare il reset.

Se il codice ricevuto è di tipo liberatorio, cioè con minori limitazioni rispetto a quello precedente, si attiva la suoneria per circa mezzo secondo senza accensione della spia Ric e non occorre premere nessun tasto.

Il passaggio da "Spia bianca lattea con sigla AC" a "Spia gialla o gialla

lampeggiante" richiede di premere il tasto "riconoscimento" anche se non si tratta di un passaggio restrittivo.

### **Pulsante luminoso con sigla Pre**

Significa pulsante di prericonoscimento; si può premere col mouse oppure tasto predefinito "9". Questo pulsante si accende insieme o quasi alla spia gialla con l'indicazione "RV" e significa che il prossimo segnale è a via libera per un percorso deviato.

Qualche secondo prima di superare il segnale che protegge il percorso deviato si deve premere il pulsante. Se non si esegue questa operazione la ripetizione segnali comanderà la frenatura del treno. Non si può premere il pulsante con troppo anticipo rispetto al segnale altrimenti la ripetizione segnali comanderà ugualmente la frenatura del treno; se necessario si può resettare il conteggio dei dodici secondi premendo di nuovo il pulsante anche se spento. La logica di funzionamento del pulsante "Prericonoscimento" è questa: se si preme tale pulsante, la ripetizione segnali si aspetta di incontrare un percorso con assenza codice (AC) entro 12 secondi; se il fatto non si verifica comanda la frenatura.

Questo pulsante va premuto anche quando si incontra un tratto di linea non codificato contraddistinto dagli appositi cartelli (quelli con sigla NC). Generalmente si tratta di un breve tratto di linea non codificato che si trova su linee codificate. In questa situazione la spia sarà spenta perché si accende solo in precedenza a percorsi deviati, ma si dovrà premerla ugualmente pochi secondi prima di impegnare tale tratto. La ripetizione segnali andrà in AC senza attivare la frenatura e sarà pronta a ricevere il nuovo codice alla fine del breve tratto non codificato.

Sette spie luminose partendo da quella in alto a destra:

### **Spia verde con sigla SV**

Indicazione di via libera per una estensione di almeno 5400 m.

### **Spia verde con sigla VM**

Indicazione di via libera per una estensione di almeno 4050 m.

### **Spia verde**

Indicazione di via libera per una estensione di almeno 2700 m.

### **Spia bianca lattea con sigla 150**

Avviso anticipato di percorso deviato a 100 Km/h, oppure riduzione di velocità per lavori.

### **Spia bianca lattea**

Indicazione di via libera per una estensione di almeno 1350 m.

### **Spia gialla con sigla 100**

Indicazione di riduzione a 100 km/h dal successivo segnale.

### **Spia gialla con sigla RV**

Indicazione di riduzione a 30, 60 o 100 km/h dal successivo segnale.

### **Spia gialla lampeggiante (o fissa sui cruscotti non modificati)**

Indicazione di via impedita al successivo segnale.

### **Spia bianca lattea con sigla AC**

Significa "assenza codice" e si incontra in percorsi deviati o occupati.

## **Controllo velocità**

Questo dispositivo fa parte della ripetizione segnali a 9 codici. Il suo scopo è stabilire dei tetti di velocità in base al codice ricevuto e alla percentuale di massa frenata e comandare la frenatura se vengono superati. Quando la velocità rientra nei limiti previsti è subito consentito il riarmo (pulsante riarmo freno).

Questi limiti di velocità, se superati, non provocano la fine della simulazione.

Queste sono le velocità massime ammesse secondo la percentuale di massa frenata e il codice captato:

Percentuale massa frenata = 135

Spia verde SV = 250

Spia verde VM = 230

Spia verde = 180

Spia bianca lattea = 115

Percentuale massa frenata = 130

Spia verde SV = 250

Spia verde VM = 225

Spia verde = 175

Spia bianca lattea = 110

Percentuale massa frenata = 125

Spia verde SV = 245

Spia verde VM = 220

Spia verde = 170

Spia bianca lattea. = 110

Percentuale massa frenata = 105

Spia verde SV = 230

Spia verde VM = 200

Spia verde = 160

Spia bianca lattea = 100

La visualizzazione di questi tetti di velocità è stata disattivata da qualche anno, tuttavia il simulatore ne consente la visualizzazione attivando una particolare funzione descritta nel capitolo "funzioni nascoste".

## **Chiave di accensione e supero Rosso**

La chiave ha tre posizioni: spenta, accesa e supero rosso. Può essere spostata col mouse e con la tastiera.

Col mouse clickando sull'immagine della chiave si passa da ON a OFF e viceversa. Clickando vicino alla spia del supero rosso si sposta in supero rosso, per tornare in posizione ON si clicca sulla chiave.

Con la tastiera, i tasti predefiniti sono:

Posizione OFF: Shift+Q

Posizione ON: Shift+W

Posizione Supero rosso: Shift+E

La ripetizione segnali va accesa e spenta quando è previsto.

La posizione Supero Rosso va utilizzata quando occorre superare un segnale a via impedita.



Prima di superare il segnale si porta la chiave in tale posizione, questo consentirà alla ripetizione di passare all'assenza codice "AC", che normalmente si trova a valle di un segnale disposto a via impedita, senza attivare la frenatura. Il tempo massimo fra il momento in cui si sposta la chiave e il momento in cui deve accendersi la sigla "AC" è di 12 secondi (tuttavia in caso di necessità può essere resettato portando la chiave in ON e poi di nuovo in Supero rosso). La chiave può rimanere in posizione di supero rosso fino a quando persiste "AC"; quando viene rilevato un codice e si accende una spia diversa da "AC", ci sono tre secondi di tempo per spostare la chiave in "ON", altrimenti interviene la frenatura. In alternativa si può riposizionare la chiave in "ON" appena si è accesa la spia "AC", in questo modo quando viene rilevato un codice e si accende una spia diversa non si dovrà compiere nessuna operazione.

## **8) Ripetizione segnali a quattro codici**

Esistono due tipi di ripetizione segnali: a quattro codici e a nove codici. Questo capitolo tratta quella a quattro codici, descrivendo le differenze rispetto al modello a nove codici.

### **Pulsante luminoso con sigla R.F.**

Stesso funzionamento di quello della ripetizione a nove codici.

### **Pulsante luminoso con sigla Ric**

Stesso funzionamento di quello della ripetizione a nove codici.

### **Pulsante luminoso con sigla Pre**

Stesso funzionamento di quello della ripetizione a nove codici.

Cinque spie luminose partendo da quella a destra:

### **Spia verde**

Indicazione di via libera per un'estensione di almeno 2700 m.

### **Spia bianca lattea**

Indicazione di via libera per un'estensione di almeno 1350 m.

### **Spia gialla con sigla RV**

Indicazione di riduzione a 30, 60 o 100 km/h dal successivo segnale.

### **Spia gialla lampeggiante (o fissa sui cruscotti non modificati)**

Indicazione di via impedita al successivo segnale.

### **Spia bianco latte con sigla AC**

Significa "assenza codice" e si incontra in percorsi devianti o occupati.

Le differenze sostanziali fra il tipo di ripetizione a quattro codici e il tipo a nove codici sono due: il tipo a 4 codici non ha i codici "VM" e "SV", pertanto può "vedere" solo 2700 m di via libera, inoltre non dispone del controllo velocità. Per questi motivi la velocità massima consentita con questo dispositivo è 160 Km/h. Sostanzialmente non ci sono differenze fra la ripetizione a quattro codici simulata e quella reale.

## 9) Configurazione del treno e porte

Dal menù "Treno" e "Configurazione treno" si accede a questa finestra di configurazione del treno, che permette la visualizzazione e l'eventuale variazione della composizione del treno.

La parte alta della finestra mostra la casella che indica il mezzo di trazione o il gruppo di mezzi; da questa casella si possono scegliere i mezzi di trazione simulati dal programma, mentre la parte rimanente della finestra avrà un aspetto diverso a seconda che si tratti di materiale ordinario trainato da una locomotiva oppure da mezzi leggeri. Se si cambia il mezzo di trazione passando da locomotiva a mezzi leggeri cambierà anche la finestra di configurazione.

### **Finestra materiale ordinario**

La tabella mostra la composizione del treno e consente di variarla. La prima riga mostra le caratteristiche del mezzo di trazione selezionato, le altre 4 righe riguardano i rotabili in composizione: è possibile inserire fino a 4 tipi diversi di rotabili e per ogni tipo si può scegliere quanti inserirne.

#### Colonna Tipo

Consente di scegliere il tipo di rotabile fra quelli disponibili; quando si seleziona un tipo di rotabile compaiono le sue caratteristiche. Anche lo scenario può definire un particolare rotabile specificandone in modo opportuno le caratteristiche.

#### Colonna numero

Permette di scegliere quanti rotabili del tipo indicato sono in composizione al treno; il numero totale di rotabili in composizione al treno è dato dalla somma delle colonne Numero. Se in composizione c'è un solo tipo di rotabile è sufficiente utilizzare una sola riga e lasciare vuote le altre tre.

#### Colonna Rotabili con freno escluso

Permette di escludere dall'azione frenante uno o più rotabili.

### **Dati riassuntivi**

Più in basso, sulla sinistra, sono mostrate le caratteristiche del treno che sono aggiornate ogni volta che si agisce sulla tabella di composizione.

### **Condotta principale e servizio viaggiatori**

A destra in alto ci sono le due caselle che impostano la presenza o assenza della condotta principale e se il treno trasporta viaggiatori. La condotta principale ha rilevanza sul funzionamento del freno continuo, la presenza di viaggiatori riguarda l'assegnazione del punteggio e in alcuni casi il funzionamento delle porte.

### **Porte**

Più in basso c'è il riquadro che permette di selezionare il tipo di porte, che ha particolare rilevanza nella simulazione, sia per quanto riguarda i tempi di attesa in stazione, sia per quanto riguarda l'apertura ed il controllo della chiusura. Queste sono le caratteristiche delle varie opzioni:

#### Senza porte

Serve per i treni merci, non ci sono tempi di attesa in caso di fermata (per qualsiasi motivo) in stazione.

#### Apertura o sblocco

Quando il treno si ferma in stazione e deve svolgere servizio viaggiatori occorre

premere il pulsante di apertura porte: le porte si apriranno o si sbloccheranno a seconda del tipo. Dopo che si è svolto il servizio viaggiatori è sufficiente l'ordine di partenza per poter partire.

#### Apertura o sblocco, controllo chiusura

Quando il treno si ferma in stazione e deve svolgere servizio viaggiatori occorre premere il pulsante di apertura porte: le porte si apriranno o sbloccheranno a seconda del tipo. Dopo che si è svolto il servizio viaggiatori non è sufficiente l'ordine di partenza per poter partire ma occorre che si attivi la segnalazione "porte chiuse": partire senza questa segnalazione con questo tipo di porte è un errore grave e provoca la fine della simulazione.

#### Senza controllo

Il macchinista non deve occuparsi delle operazioni di apertura, chiusura e controllo. Il tempo di attesa in stazione necessario per queste operazioni sarà ugualmente considerato. L'ordine di partenza garantirà che tutto è a posto per poter partire.

#### Apertura o sblocco con sicurezza

Simile ad Apertura o sblocco. La differenza è che agendo sul pulsante di apertura con treno in movimento le porte non si aprono. Ci sono i seguenti aspetti da tenere presenti.

Se si preme accidentalmente il pulsante di apertura in corsa le porte non si aprono; se si compie questa operazione con un tipo di porte senza sicurezza la simulazione termina per errore grave.

Alcuni pulsanti di apertura non rimangono premuti; se si preme e si rilascia questo tipo di pulsanti con questo tipo di porte prima che il treno si sia fermato completamente, le porte non si aprono.

#### Apertura o sblocco con sicurezza, controllo chiusura

Simile ad Apertura o sblocco con sicurezza ma con la differenza che per partire occorre che si attivi anche la segnalazione "porte chiuse" oltre a ricevere l'ordine di partenza.

In generale occorre sottolineare che:

Con alcuni tipi di porte non è sufficiente l'ordine di partenza per partire ma occorre anche la segnalazione "porte chiuse".

Aprire le porte in linea o in corsa (si può se non hanno la sicurezza) è un errore grave.

Aprire le porte in stazione dal lato sbagliato è un errore grave se dal lato di apertura non c'è il marciapiede, un errore di minore gravità se c'è il marciapiede.

Aprire le porte in stazione se non serve è un errore ma non grave.

Se non si aprono le porte quando occorre aprirle, sono assegnati punti a stress viaggiatori.

Il programma cerca di simulare al meglio le varie situazioni provocate da comportamenti sbagliati o non consueti che possono avvenire in stazione, ma non è detto che le consideri tutte.

Le possibilità considerate sono comunque numerose; ad esempio: mancata apertura delle porte, arbitraria chiusura mentre si svolge il servizio viaggiatori, movimento del treno con porte aperte, partenza e successivo arresto dopo pochi metri, ecc..

### **Pulsante uscita e conferma configurazione**

Con questo pulsante si torna alla simulazione con la nuova configurazione del treno.

La variazione del mezzo di trazione non è consentita se lo scenario comprende una sequenza di taglio o di aggancio.

Quando si cambia il mezzo di trazione lo scenario viene riavviato.

Viene fatto un controllo sul tipo di porte; se il tipo di porte non è adatto al mezzo di trazione selezionato è mostrato un avviso e il tipo di porte viene adeguato.

### **Pulsante ripristina configurazione definita dallo scenario**

Con questo pulsante si ripristina la configurazione prevista dello scenario. Se il mezzo di trazione non è quello previsto dallo scenario la configurazione originale non può essere ripristinata ed è mostrato un messaggio.

Per ripristinare la configurazione originale dello scenario occorre prima selezionare il mezzo di trazione che lo scenario prevede.

### **Pulsante caratteristiche di frenatura**

Visualizza una finestra che mostra due importanti caratteristiche del tipo di rotabili in composizione: se il freno è a ceppi o a dischi e un parametro che caratterizza il ritardo tipico del rotabile col quale agisce il freno.

Sotto la tabella è visualizzato il valore risultante del parametro di frenatura: si tratta della media pesata, ottenuta valutando per ogni rotabile il parametro di frenatura e la sua massa frenata.

Più in basso è visualizzato il valore che rappresenta l'incidenza della frenatura a ceppi sul treno: si tratta della media pesata, ottenuta valutando per ogni rotabile il tipo di freno (ceppi o dischi) e la sua massa frenata.

### **Finestra mezzi leggeri**

Mostra alcune caratteristiche dei mezzi leggeri, ogni gruppo avrà una sua finestra perché ogni gruppo ha le sue particolari caratteristiche.

### **TAF o 506/426**

Nella finestra ci sono alcune caselle che mostrano le caratteristiche del gruppo, alcune delle quali possono essere variate.

La prima casella indica la configurazione; ne sono disponibili due, che sono quelle previste per questo gruppo: due motrici con due rimorchi in mezzo, oppure due gruppi di due Ale e due motrici.

La tabella visualizza le caratteristiche e consente le variazioni per tutte e due le configurazioni, ma il programma simula la sola configurazione con due motrici e due rimorchi. Se si seleziona l'altra configurazione viene disattivata la casella di uscita.

Le tre caselle più in basso mostrano le caratteristiche del treno. Siccome esiste un valore di massa a vuoto e un valore di massa a pieno carico, viene visualizzato il valore medio, che è quello utilizzato nella simulazione.

Più in basso, ci sono due caselle che visualizzano l'eventuale esclusione dall'azione frenante pneumatica dei carrelli e permettono di cambiare le impostazioni. Il carrello motore e i carrelli portanti hanno un freno con efficacia diversa: il carrello motore frena di meno. Quando si agisce su tali esclusioni la percentuale di massa frenata cambia; il dato mostrato è quello normativo, mentre il programma utilizza un valore più preciso per calcolare la forza frenante. Se compare la scritta NO, significa che il valore è inferiore a quello previsto per la circolazione del treno.

Più in basso ci sono altre informazioni. Tutti i freni sono a disco e le porte sono del tipo che richiede lo sblocco e il controllo chiusura e dispone della sicurezza che impedisce l'apertura con treno in movimento.

Ancora più in basso c'è la casella per il servizio viaggiatori.

In fondo ci sono i due pulsanti:

**Pulsante uscita e conferma configurazione e**

**Pulsante ripristina configurazione definita dallo scenario,**

che hanno lo stesso significato della finestra di configurazione del materiale ordinario.

### **Ale 642**

La finestra è simile a quella del TAF; le differenze riguardano le esclusioni del freno continuo e l'indicazione del rapporto fra frenatura a ceppi e a dischi. Nel gruppo Ale 642 le motrici hanno massa e massa frenata diversa da rimorchi e pilota, inoltre hanno freni a ceppi, mentre rimorchi e pilota hanno freni a dischi.

Le spiegazioni sono nel capitolo della Ale 642.

## **10) Zona**

Ci sono vari tipi di zone con aspetti diversi, il programma ne simula due tipi, una da 180 Km/h utilizzata da 646 e TAF e una da 220 km/h utilizzata dalla 444R.

La zona può essere inserita ed estratta dal menù "Opzioni" e "Zona" e le zone prelevate possono essere archiviate e consultate.

La zona va inserita all'inizio dello scenario e va tolta alla fine, e registra gli eventi dal momento di inserimento a quello di estrazione. Quando la si toglie, viene visualizzata ed eventualmente archiviata.

E' possibile inserire ed estrarre la zona in qualsiasi momento, anche ripetutamente, ma ogni nuova registrazione inizierà sempre dall'ultima volta che la zona è stata inserita. Quindi se in un percorso si compie più volte questa operazione, si otterranno vari pezzi di zona.

Lo scenario stabilisce se inizialmente la zona è o no inserita.

Quando lo scenario termina viene richiesto se visualizzare la zona. Non ci sarà nessuna richiesta di visualizzare la zona se questa non è stata inserita e neppure se è già stata tolta, ad esempio durante le operazioni di stazionamento.

Al termine di uno scenario che prevede l'avvio di un altro scenario a seguito, è richiesto se visualizzare la zona oppure se lasciarla inserita in modo che continui la registrazione anche dello scenario che segue. Ad esempio, se al termine di uno scenario c'è il rientro in deposito, si può scegliere di continuare la registrazione, in questo modo si avrà un'unica zona con la registrazione del treno e del rientro in deposito.

### **Funzionamento della zona**

Sulla zona sono registrati i seguenti eventi.

Sulla parte più alta, c'è lo spazio riservato alla scrittura dell'orario.

L'ora è scritta ogni volta che cambia, pertanto in caso di percorsi brevi può accadere che non sia scritta, se dal momento in cui si è inserita la zona al momento in cui si è estratta la cifra delle ore non è cambiata. Se durante il percorso ci sono più variazioni

della cifra delle ore, ogni volta sarà stampata la nuova cifra. La zona tachigrafica è trascinata alla velocità costante di 4 mm ogni minuto, pertanto le ore saranno scritte alla distanza di 24 cm.

Più in basso c'è il diagramma odografico, dove ogni periodo rappresenta la distanza di 1000 m. Se il treno si muove, la traccia si sposta continuamente a zig-zag, se il treno è fermo sarà disegnata una riga diritta. Un periodo completo è uno "zig-zag" completo (andata e ritorno della traccia), mentre la sola andata o il solo ritorno è mezzo periodo. Questo significa che in un periodo completo la traccia si sposterà per due volte lungo i 10 spazi della scala odografica, cioè ogni volta che la traccia si sposterà da una riga a quella adiacente, il treno avrà percorso 50 m.

Questo diagramma non considera il senso di marcia, vale a dire che se il treno si ferma e poi retrocede, l'andamento della traccia non cambia direzione.

Occorre precisare che altri tipi di zone hanno un numero di righe diverso.

Più in basso c'è il diagramma della velocità che registra in ogni istante la velocità del treno.

Per questo tipo di zona la scala è una riga ogni 20 Km/h, ma ci sono altri tipi di zona con scale diverse.

Sotto il diagramma della velocità ci sono 4 righe che registrano altri eventi riguardanti la ripetizione segnali.

Queste 4 righe hanno una doppia possibilità di spostamento, cioè possono spostarsi sia verso il basso sia verso l'alto rispetto alla posizione di riposo. Questa zona registra 5 eventi ed utilizza solo le prime tre righe.

Prima riga:

spostata in alto: Ripetizione segnali in supero rosso

spostata in basso: Ripetizione segnali in frenatura

Seconda riga:

spostata in alto: Ripetizione segnali in assenza codice

spostata in basso: Ripetizione segnali con codice 75

Terza riga:

spostata in alto: Ripetizione segnali con codice 180

spostata in basso: non utilizzato

Quarta riga:

spostata in alto: non utilizzato

spostata in basso: non utilizzato

## 11) Freno.

Questo capitolo descrive in modo generale il funzionamento del freno e del rubinetto del tipo Oerlikon FV4; alcune specificità che dipendono dalla trazione saranno descritte nello specifico capitolo.

Ci sono quattro tipi di freno: freno continuo, freno moderabile, freno a mano e frenatura elettrica.

### **Freno continuo**

Agisce su tutti i rotabili del treno ed è comandato dal "rubicetto del freno" del rotabile di testa, che regola la pressione nella condotta generale che percorre tutto il

treno.

I freni sono allentati quando la pressione della "condotta generale" indicata dalla lancetta rossa del manometro è di 5 bar, mentre la massima forza frenante si ottiene portando la pressione a 3.5 bar. Valori intermedi producono effetti intermedi, valori più bassi non aumentano la forza frenante.

Il rubinetto del freno comanda la pressione nella "condotta generale", provocando la frenatura o sfrenatura del treno ed ha le seguenti posizioni:

Prima posizione ( posizione di fine corsa per il movimento orario)

In questa posizione si ottiene una sfrenatura del treno più veloce rispetto a quella ottenibile nella posizione di marcia. La pressione dell'aria viene portata ad un valore leggermente superiore a quello di regime, 5.4 bar invece che 5 bar; alcuni rubinetti inviano per qualche secondo un colpo di carica ad alta pressione, per ottenere una sfrenatura più veloce. In genere i rubinetti del freno delle locomotive dispongono del colpo di carica ad alta pressione, mentre non lo hanno quelli dei mezzi leggeri. L'utilizzo della prima posizione è regolamentato.

Posizione di marcia (piccola rotazione in senso antiorario dalla prima posizione)

E' la posizione in cui deve stare il rubinetto del freno durante la marcia a freni allentati. In questa posizione si ottiene la sfrenatura del treno in modo più lento rispetto a quello ottenibile con la prima posizione. Quando si è utilizzata la prima posizione, la pressione in condotta è 5.4 bar; in questo caso, portando il rubinetto del freno in posizione di marcia, la pressione si riduce progressivamente fino a 5 bar. Questa operazione richiede alcuni minuti, e non provoca la frenatura del treno.

Posizione di frenatura graduale

E' un arco compreso fra la posizione di marcia e la scarica diretta o scarica rapida, in cui il rubinetto regola la pressione in condotta fra il valore di sfrenatura e quello di massima frenatura. Spostando il rubinetto in questo arco si regola la forza del freno continuo.

Posizione di scarica rapida o scarica diretta

E' la posizione estrema in senso orario e provoca la scarica diretta della condotta, portando a 0 la pressione e provocando la frenatura del treno.

Posizione "neutra" ( posizione oltre il normale fine corsa del movimento orario, per raggiungerla occorre alzare il perno di blocco)

Ci sono due casi in cui il rubinetto deve stare in posizione neutra: quando la locomotiva è in stazionamento e durante la prova freno. Per spostare il freno in questa posizione occorre premere e tenere premuti i tasti "Ctrl+X" per alzare il perno di sblocco e comandare il movimento di sfrenatura con muose o tastiera. Per spostarsi dalla posizione neutra è sufficiente comandare il movimento di frenatura, non occorre agire sul perno di sblocco. Quando il rubinetto del freno è in posizione neutra, il rubinetto d'intercettazione deve essere in posizione "intercettato".

### **Rubinetto d'intercettazione**

Si trova in "altri comandi" ed ha due posizioni:

aperto: permette al rubinetto del freno di alimentare la condotta generale,

intercettato: impedisce al rubinetto del freno di alimentare la condotta generale

Nel normale funzionamento il rubinetto deve essere aperto. La posizione

"intercettato" serve in stazionamento e durante la prova freno, in questi due casi il

rubinetto del freno continuo deve essere in posizione "neutra".

Normativamente non è previsto il caso di rubinetto d'intercettazione in posizione "intercettato" e rubinetto del freno in posizione diversa da "neutra", tranne il breve tempo necessario per muovere i due rubinetti. Se si dispongono i rubinetti in questo modo, si avrà ugualmente una simulazione realistica; in tal caso c'è una differenza di comportamento fra i rubinetti elettronici e quelli meccanici, con i rubinetti elettronici non funzionerà la frenatura graduale, mentre con i rubinetti meccanici funzionerà regolarmente; in ogni caso è possibile la frenatura rapida e impedita la carica della condotta.

### **Funzionamento del freno continuo (Frenatura)**

Per frenare occorre spostare il rubinetto del freno col mouse o con la tastiera.

Spostando il rubinetto nella posizione di scarica graduale si varia la pressione in un serbatoio, indicata dalla lancetta bianca; tale pressione dipende dalla posizione del rubinetto: in posizione di marcia è 5 bar, in posizione di massima frenatura graduale circa 3 bar, con posizioni intermedie si ottengono pressioni intermedie. La lancetta bianca segue la posizione del rubinetto con un breve ritardo.

La lancetta rossa indica la pressione nella "Condotta generale", che è un tubo che corre lungo tutto il treno al quale sono collegati i freni di tutti le vetture e della locomotiva. La pressione in tale tubo (lancetta rossa) segue automaticamente la pressione indicata dalla lancetta bianca; questo adeguamento sia in aumento che in diminuzione avviene con un ritardo che dipende dal numero di vetture: più vetture, maggiore ritardo. Come già scritto, la forza frenante è legata alla pressione in questo tubo; ne segue che più vetture ci sono, maggiore è il ritardo con cui agirà il freno, sia in frenatura che in sfrenatura. Esiste inoltre il ritardo con cui ogni singola vettura risponde al freno.

Ecco cosa succede in una frenatura:

1. spostamento del rubinetto del freno in una posizione a metà fra la massima frenatura graduale e la posizione di marcia;
2. la lancetta bianca si sposta e raggiunge in breve tempo una determinata posizione;
3. la lancetta rossa si muove e raggiunge più o meno lentamente (a seconda della lunghezza del treno) quella bianca;
4. ogni singola vettura adegua la propria azione frenante al valore corrispondente alla lancetta rossa.

### **Funzionamento del freno continuo (Frenatura di emergenza, "Rapida" o "Scarica diretta")**

Portando il rubinetto del freno in posizione di fine corsa in frenatura, si ha la scarica diretta (maggiore velocità di scarica e maggior rumore). In questa posizione il rubinetto apre una valvola collegata alla "condotta generale" e la scarica direttamente; in questo modo la pressione diminuisce più rapidamente e l'azione frenante è meno ritardata; pur non avendo nessun aumento della forza frenante, gli spazi di arresto sono minori, perché i tempi con cui agisce il freno sono minori.



## **Funzionamento del freno continuo (Sfrenatura)**

Valgono le stesse considerazioni sui ritardi, cioè l'azione frenante prosegue anche dopo che si è comandata la completa sfrenatura, per un tempo che dipende da quanto intensamente era frenato e da altre caratteristiche del treno. Utilizzando la "prima posizione" si ottiene una diminuzione del tempo di sfrenatura, principalmente nei rubinetti che dispongono del colpo di carica ad alta pressione. Si tratta di un periodo di alcuni secondi in cui il rubinetto del freno invia una pressione in condotta di circa 7 bar, cioè molto più alta di quanto avviene normalmente. Questo "colpo di carica ad alta pressione" è inviato quando si porta il rubinetto del freno in prima posizione provenendo dalla posizione di frenatura e la durata del colpo di carica dipende da quanto intensamente si era frenato: più la frenatura è stata profonda, maggiore è la durata del colpo di carica.

## **Disattivazione della trazione**

Alcuni mezzi di trazione dispongono di un rubinetto del freno che disattiva la trazione se è spostato in posizione di frenatura; questa caratteristica dipende dal mezzo di trazione ed è descritta nello specifico capitolo..

Tutti i mezzi di trazione disattivano la trazione se la pressione in condotta scende al di sotto di 3.5 bar.

## **Percentuale massa frenata**

Rappresenta l'efficienza del freno ed è una caratteristica del treno determinata dal tipo di rotabili di cui è composto, che possono avere un freno più o meno efficiente. Quando si varia la composizione del treno o si escludono rotabili dall'azione frenante, varia la percentuale di massa frenata.

## **Condotta principale**

Da non confondere con la condotta generale. Si tratta di una condotta pneumatica che percorre tutto il treno e che serve per alimentare i servizi dei rotabili in composizione, principalmente porte e freno. Generalmente la condotta principale è presente nei treni viaggiatori e manca nei treni merci.

La condotta principale ha un effetto sulla frenatura, in particolare se il treno non dispone di tale condotta impiega un tempo maggiore per sfrenare. Il motivo è che i serbatoi di aria compressa che si trovano in tutti i rotabili del treno devono essere alimentati per ripristinare l'aria che consumano. Nel caso che il treno disponga della condotta principale, sarà questa a ricaricare tali serbatoi, nel caso che la condotta principale manchi, l'aria compressa dovrà fornirla la condotta generale, che pertanto richiederà un tempo maggiore per ricaricarsi, provocando un allungamento dei tempi di sfrenatura.

Anche dall'andamento dei manometri durante una frenata si può notare la presenza della condotta principale. Se c'è, durante una frenata i serbatoi dei rotabili consumano aria, che viene immediatamente ripristinata dalla condotta principale, pertanto quando si frena si consuma aria dai serbatoi principali. La quantità di aria consumata dipende dalla lunghezza del treno e dalla profondità della frenatura; se i compressori sono fermi si noterà dal manometro dei serbatoi principali la

diminuzione di pressione.

Se la condotta principale non c'è, durante una frenata i serbatoi dei rotabili del treno non potranno essere ricaricati né dalla condotta principale, perché non c'è, né dalla condotta generale, che in frenatura avrà una pressione più bassa. Pertanto il manometro dei serbatoi principali non varierà in modo significativo l'indicazione, ci sarà solo una piccola diminuzione dovuta al consumo d'aria del mezzo di trazione. Durante la sfrenatura si avrà un consumo di aria con e senza condotta principale, tuttavia la sfrenatura senza condotta principale richiederà una maggiore quantità d'aria.

Riassumendo: la quantità di aria consumata durante una frenatura e la successiva sfrenatura è la stessa con e senza condotta principale. Se la condotta principale c'è, il consumo è distribuito fra la fase di frenatura e quella di sfrenatura; se la condotta principale non c'è, il consumo di aria si avrà principalmente nella fase di sfrenatura.

### **Altri particolari sulla frenatura**

Oltre alla percentuale di massa frenata, ci sono altri due aspetti importanti che determinano come frena un treno: la presenza di dischi o ceppi e il ritardo caratteristico con cui ogni tipo di rotabile risponde a frenatura e sfrenatura.

Nella configurazione dei treni di materiale ordinario sono disponibili alcuni tipi di rotabili ed altri possono essere definiti dallo scenario. Ogni tipo di rotabile è definito da alcuni parametri; quelli che riguardano il freno sono:

- massa
- massa frenata
- freno a dischi o a ceppi
- parametro che rappresenta il ritardo con cui agisce il freno

Questi parametri consentono di simulare in modo adeguato il funzionamento del freno dei vari tipi di rotabili.

### **Esecuzione della prova freno**

Per il corretto utilizzo del freno e la corretta esecuzione della prova freno si rimanda alle specifiche norme (IEFCA).

Si ricordano brevemente le operazioni da eseguire durante la prova freno.

Alla richiesta di frenare occorre controllare la carica completa delle capacità del freno, la tenuta della condotta e poi frenare. Queste sono le operazioni da fare:

- chiudere il rubinetto di intercettazione
- portare la leva del freno continuo in posizione neutra
- controllare a mezzo del manometro la carica completa delle capacità del freno e la tenuta della condotta
- riportare la leva del freno continuo in posizione di marcia ed aprire il rubinetto di intercettazione
- portare la leva del freno continuo in frenatura ordinaria in modo da ottenere una depressione in condotta compresa tra 0,6 e 0,8 BAR
- cessata la scarica della condotta chiudere nuovamente il rubinetto di intercettazione
- riportare la leva del freno continuo in posizione neutra.

Alla richiesta di sfrenare occorre:

- aprire il rubinetto di intercettazione
- portare la leva del freno continuo in prima posizione
- con i rubinetti autoregolatori a comando elettronico dotati dell'apposito pulsante del supplemento di carica, premere tale pulsante.
- dopo 2 minuti rimettere la leva del freno continuo in posizione di marcia

Inoltre le norme prevedono di fare una frenata di prova dopo la partenza eseguendo una scarica di 0.6 BAR senza provocare l'arresto del treno.

Il rubinetto di intercettazione si trova in "altri comandi". Quando è in posizione verticale è aperto.

La posizione "Neutra" della leva del freno continuo si trova oltre la "Prima posizione", si può raggiungere sbloccando il perno che si trova sul rubinetto, in questo modo la rotazione della leva può proseguire in senso orario oltre la "Prima posizione". Occorre premere e tenere premuti i tasti "Ctrl+X" per alzare il perno di sblocco e comandare il movimento di sfrenatura con muose o tastiera. Per spostarsi dalla posizione neutra è sufficiente comandare il movimento di frenatura, non occorre agire sul perno di sblocco.

## **Frenatura elettrica**

Questo tipo di frenatura agisce solo sugli assi con motori. I motori vengono fatti funzionare da generatori e la corrente viene inviata in linea (se possibile) oppure viene dissipata da un reostato. Non tutti i mezzi di trazione dispongono della frenatura elettrica ed il funzionamento varia secondo il tipo.

La frenatura elettrica è comandata dal rubinetto del freno e si attiva anche in caso di intervento della ripetizione segnali.

Per i mezzi dotati di velocità impostata si attiva anche per mantenere la velocità. I rubinetti del freno dei rotabili che dispongono di frenatura elettrica possono avere un settore della "frenatura graduale" dedicato alla sola frenatura elettrica. Ciò significa che spostando progressivamente il rubinetto dalla posizione di marcia a quella di frenatura si può incontrare un primo settore che attiva la sola frenatura elettrica, proseguendo nel movimento si attiverà anche quella pneumatica. Questa caratteristica dipende dal mezzo di trazione ed è descritta nello specifico capitolo.

## **Freno a mano o freno a molla**

Quasi tutti i rotabili dispongono di freno a mano; il simulatore permette di agire solo su quello dal quale si guida.

Ne esistono di due tipi: freno a mano e freno a molla.

Il freno a mano agisce su alcuni assi e si attiva e disattiva con una ruota che agisce meccanicamente sugli organi frenanti..

Il freno a molla agisce su diversi assi e si attiva e disattiva con un interruttore, inoltre questo tipo di freno rimane in ogni caso in frenatura fino a quando la pressione dell'aria è inferiore ad un determinato valore. Sostanzialmente c'è una molla che preme sugli organi frenanti e che è contrastata pneumaticamente da un cilindro che può vincerne la forza solo se c'è aria sufficiente.

Nello specifico capitolo del mezzo di trazione ci sarà la descrizione di come agisce

questo tipo di freno.

## **Freno moderabile**

Tutti i mezzi di trazione, compresi i mezzi leggeri ed alcune pilote, dispongono del freno moderabile.

Generalmente agisce solo sugli assi del rotabile da cui si comanda e in genere si utilizza solo in caso di manovre con locomotiva isolata.

Ci sono differenze anche sostanziali a seconda dei vari rotabili; nello specifico capitolo del mezzo di trazione ci sarà la descrizione di come agisce questo tipo di freno.

## **12) Tensione linea**

La tensione di linea non è costante, ma può assumere valori molto diversi che influenzano in modo importante il comportamento dei mezzi di trazione.

La tensione può anche essere più o meno stabile a seconda della corrente assorbita dal mezzo di trazione.

La tensione può mancare per un tempo più o meno lungo.

Possono esserci difficoltà di captazione.

Il programma simula in modo adeguato tutti questi aspetti.

### **Effetti del valore di tensione sui mezzi di trazione**

Anche se ci sono differenze fra mezzi di trazione con reostato e mezzi di trazione ad azionamento elettronico, l'effetto finale di una tensione bassa è una consistente diminuzione di potenza del mezzo di trazione.

Ad esempio, un ipotetico mezzo di trazione elettronico che assorbe al massimo 1000 A, con una tensione di linea di 3600 V ha una potenza (assorbita) di 3.6 MW, con 2500 V di 2,5 MW. Questa differenza può essere significativa quando si tratta di accelerare a velocità medio/alta.

Per i mezzi di trazione con motori a corrente continua e reostato, con tensione bassa la situazione è ancora peggiore a velocità medio/alta, perché in questo caso i motori assorbiranno una corrente molto bassa e conseguentemente erogheranno una coppia piccola. Un altro aspetto evidente è la differenza di velocità alla quale si completa l'esclusione reostatica al variare della tensione: con tensione bassa l'esclusione reostatica di ogni combinazione avviene a velocità minore e le differenze di velocità possono essere consistenti. Ad esempio la 444R, impostando un determinato valore di corrente di esclusione, con una tensione di 3600 V, esclude completamente il reostato nella combinazione di parallelo a circa 105 Km/h; nelle stesse condizioni, ma con una tensione di linea di 2500 V, completa l'esclusione del parallelo a circa 75 Km/h. Appare evidente che la possibilità di accelerare fino a velocità elevata nel secondo caso è decisamente inferiore.

### **Variazioni di tensione dovute all'assorbimento del mezzo di trazione**

La tensione di linea varia a seconda della corrente assorbita dal mezzo di trazione (la situazione è del tutto analoga a quando in una abitazione si nota l'abbassamento di luminosità di una lampadina quando si accende il forno elettrico).

Normalmente su linee di buona qualità quando un mezzo di trazione assorbe

corrente la tensione di linea diminuisce di qualche decina di Volt; se gli assorbimenti sono consistenti la diminuzione è maggiore.

In caso di linee di scarsa qualità ed anche se le sottostazioni per vari motivi hanno difficoltà a mantenere la tensione ai valori stabiliti, può capitare che la corrente assorbita dal mezzo di trazione provochi un abbassamento consistente della tensione. In questi casi occorre prestare attenzione a non scendere al di sotto di un determinato valore ed in ogni caso cercare di ridurre gli assorbimenti. Infatti se si provoca l'abbassamento della tensione al di sotto di un determinato valore, intervengono le protezioni del mezzo di trazione (il valore dipende dal tipo di mezzo utilizzato). Tuttavia anche se non si raggiunge la soglia di intervento del mezzo di trazione, continuando a provocare consistenti abbassamenti della tensione, si può provocare l'intervento delle protezioni della sottostazione, che toglierà tensione.

### **Difficoltà di captazione**

In caso di ghiaccio sulla linea aerea la captazione della corrente diventa problematica e si verificano archi in continuazione.

In questi casi occorre alzare due pantografi e la situazione migliora leggermente. Con due pantografi alzati il programma assegna dei punti di stress, tuttavia vengono diminuiti quelli assegnati per gli archi, perché questi diminuiscono di intensità. Nei casi di difficoltà di captazione, il risultato finale dei punti assegnati è migliore alzando due pantografi, tuttavia ci sono differenze che dipendono dal mezzo di trazione e i miglioramenti possono essere più o meno consistenti. Le locomotive hanno i pantografi in parallelo fra loro, cioè collegati elettricamente fra loro, pertanto è intuibile che due pantografi in presa "collaborano" per due aspetti: quello elettrico, perché per avere un arco tutti e due devono perdere il contatto, quello meccanico, perché il primo "pulisce" la linea per il secondo. Il TAF può alzare due pantografi, ma questi non sono collegati elettricamente fra loro, ma ognuno alimenta autonomamente una motrice come se si trattasse di due locomotive, ognuna con un pantografo alzato. In questa situazione, il miglioramento è contenuto e dipende dall'aspetto meccanico (il primo pantografo pulisce la linea per il secondo) e dal fatto che con due pantografi alzati ognuno deve captare metà corrente.

### **Mancanza tensione**

Possono verificarsi mancanze di tensione occasionali; lo scenario può stabilirne le modalità.

### **Variazioni brusche e lente**

Lo scenario può impostare variazioni di tensioni brusche e lente e stabilirne l'entità.

### **Protezione archi pantografo**

Quasi tutti i mezzi di trazione dispongono di una protezione che limita la possibilità che il pantografo generi archi elettrici abbassandosi o alzandosi sotto carico. Sui mezzi di trazione meno recenti si chiama RTN RTR, sigla che rappresenta il nome dei due relè con cui è realizzato il dispositivo (uno si chiude quando si agisce su un qualsiasi pulsante dei pantografi, l'altro si chiude quando arriva l'alta tensione). I mezzi più recenti adottano sistemi più sofisticati. Sostanzialmente il dispositivo consente l'inserzione dei carichi e della trazione se almeno un interruttore pantografo è alzato e se c'è tensione. Il dispositivo disinserisce immediatamente i carichi se tale condizione

viene a mancare.

Quando si abbassa un pantografo, questo automatismo interviene prima che il pantografo si stacchi dalla linea aerea e disinserisce i carichi. In questo modo quando il pantografo lascia la linea aerea, nessun carico sarà attivo e non si verifica nessun arco. Il pantografo lascia la linea con un breve ritardo rispetto al momento in cui si disattiva l'interruttore e questo breve ritardo permette all'automatismo di disattivare i carichi.

Tuttavia un comportamento sbagliato provoca ugualmente l'arco. Ciò avviene se lo scambio fra pantografi avviene con poca attesa. Se, per esempio, partendo da pantografo due in presa e pantografo uno abbassato, si alza il pantografo uno e si abbassa il pantografo due, senza aspettare che il primo vada in presa, gli automatismi non possono intervenire per disinserire i carichi, perché rilevano che c'è tensione e che almeno un interruttore dei pantografi è attivato.

Pertanto se il pantografo uno lascia la linea aerea prima che il pantografo due l'abbia toccata e se ci sono carichi inseriti, si forma un arco.

I mezzi di trazione più recenti, ad esempio il TAF, sono ulteriormente protetti e la sequenza descritta non può avvenire: nel caso specifico, quando si alza il pantografo uno si apre l'IR, che potrà richiudersi solo quando saranno ripristinate le condizioni necessarie.

## 13) Punteggio

Sono assegnate tre categorie di punteggi (penalità): stress viaggiatori, stress mezzo di trazione e stress impianti fissi.

Secondo le varie situazioni, i punti di penalità possono essere assegnati ad una o più categorie.

Ad esempio, se non si aprono le porte quando si arriva in stazione si assegnano punti solo a stress viaggiatori, se si utilizza la sabbia quando siamo sugli scambi sono assegnati punti solo a stress impianti fissi, se si crea un arco sulla linea aerea si assegnano punti a stress mezzo di trazione e a stress impianti fissi, se l'arco avviene di notte o in galleria si assegnano punti anche a stress viaggiatori.

I punti possono essere assegnati una sola volta oppure in continuazione, ad esempio il punteggio per una fermata brusca è assegnato una sola volta, quando il treno si ferma troppo bruscamente; il punteggio per mancata apertura porte dopo una fermata è assegnato in continuazione fino a quando si aprono le porte.

Il numero di punti assegnati può dipendere dall'entità dell'evento: più è rilevate, più punti si assegnano. Alcune assegnazioni dipendono anche dal mezzo di trazione.

Alla fine dello scenario sono visualizzati i tre punteggi e la loro somma.

Alcuni scenari sono multipli: alla fine di uno ne viene caricato un altro, ad esempio un rientro in deposito dopo il treno. In questi casi le impostazioni dello scenario possono stabilire se conservare il punteggio quando si carica lo scenario successivo.

Questo è l'elenco delle situazioni in cui sono assegnati i punteggi:

Superamento della velocità massima di oltre mezzo chilometro all'ora.

Velocità elevata al contatto dei respingenti durante l'aggancio.

Arco elettrico comunque provocato.

Mancato rispetto di una limitazione di utilizzo del mezzo di trazione.

Intervento della valvola di sicurezza dei serbatoi principali.  
Intervento della valvola di sicurezza del compressore di primo alzamento.  
Due pantografi in presa con in mezzo un tratto neutro (più corto della distanza dei pantografi).  
Due pantografi in presa (punteggio in base alla distanza percorsa).  
Lancio di sabbia sugli scambi.  
Slittamento.  
Arresto brusco.  
Uso del moderabile (tranne che in manovra).  
Temperatura del reostato elevata.  
Utilizzo della controcorrente.  
Transizioni a velocità bassa.  
Avviamento brusco.  
Superamento limiti di corrente massima.  
Pattinamento.  
Utilizzo della massima frenatura.  
Fermata del treno distante dal punto ottimale.  
Movimento in stazione senza ordine di partenza.  
In stazione, partenza e immediata fermata.  
Orario di arrivo (si assegnano punti se si arriva in ritardo).  
Rubinetto del freno in prima posizione a lungo con treno in movimento.  
Assorbimento di corrente con tensione bassa se provoca l'intervento della sottostazione.  
Porte aperte con treno in movimento (nei casi in cui si aprono).  
Ritardo nell'apertura delle porte quando si arriva in stazione.  
Mancata erogazione REC.

## 14) SCMT

Questo non è un manuale dell'SCMT. Su internet è possibile trovare la documentazione normativa e tecnica di questo dispositivo, si possono trovare testi di vario livello che vanno da poche pagine fino alla documentazione normativa e tecnica completa.

In questo paragrafo sono descritti solo interruttori, spie e alcuni aspetti della simulazione.

Il dispositivo è composto da due parti, una sul banco di guida ed una in "altri comandi". Sul banco di guida c'è uno schermo con alcuni pulsanti, in "altri comandi" ci sono due riquadri con alcuni interruttori.

### **Riquadro giallo e riquadro grigio nella finestra "altri comandi"**

#### **Inseritore generale**

Si tratta di una leva nera posta su un riquadro giallo che ha due posizioni: "inserito" e "disinserito". Serve per accendere il dispositivo ad inizio servizio e spegnerlo alla fine. Con locomotiva stazionata la leva è nella posizione "disinserito"; va spostata su "inserito" durante la messa in servizio, quando i gruppi statici (o dinamo) sono in

funzione e quando la condotta generale è a 5 bar. Questa operazione provoca l'inizio della sequenza d'accensione, al termine della quale occorrerà scegliere fra "treno" e "manovra", dopodiché la loc potrà andare in trazione. Durante lo stazionamento la leva va messa su "disinserito".

### **CEA (Commutatore Esclusione Apparecchiatura)**

Serve per escludere l'apparecchiatura e si utilizza solo in caso di guasto. Si tratta di un commutatore con due posizioni: "SCMT inserito" e "SCMT escluso", che si trova nel riquadro grigio a sinistra. Normalmente deve rimanere sulla posizione "SCMT inserito".

Per utilizzare la locomotiva con l'apparecchiatura esclusa occorre che il CEA sia su "SCMT escluso" e la leva nera dell'inseritore generale sia su "Disinserito".

### **EVIG (Esclusione vigilante)**

Serve per escludere il vigilante, cioè il sistema che richiede ad intervalli di tempo di agire su un pedale. Si tratta di un commutatore con due posizioni: "Dissociato" e "Incluso", che si trova nel riquadro grigio a destra. Normalmente deve rimanere sulla posizione "Dissociato". Occorre spostarlo su "Incluso" nei casi previsti dal regolamento.

## **Monitor e pulsanti in cabina di guida**

### **Controllo presenza e vigilanza (Pedale e pulsanti)**

Si tratta di un interruttore che il macchinista aziona con un pedale, è simulato con la barra "spazio" della tastiera, su alcune locomotive può esserci anche il pulsante **RAP** o **PRAP** che ha la stessa funzione del pedale e che si trova sul banco di guida.

Ogni volta che il treno parte un segnale acustico avvisa che occorre agire su questo dispositivo, se la funzione vigilante è attiva ( **EVIG** incluso), occorre anche farlo ad intervalli di tempo predefiniti.

### **Pulsante luminoso con scritta SCMT**

Serve per escludere o reincludere la funzione SCMT. E' acceso quando l'SCMT è attiva, è spento negli altri casi. Normalmente l'accensione e lo spegnimento sono automatici, il pulsante serve solo in alcuni casi previsti dal regolamento che richiedono l'esclusione dell'SCMT.

L'esclusione si ottiene tenendo premuto per alcuni secondi il pulsante fino a quando compare l'icona dell'esclusione.

La reinclusione si ottiene tenendo premuto per alcuni secondi il pulsante fino a quando scompare l'icona dell'esclusione.

L'esclusione avviene solo a treno fermo.

### **Pulsante luminoso con scritta MAN**

E' acceso durante il funzionamento in modalità manovra. Il pulsante permette di passare da manovra a treno e viceversa. Quando si passa da manovra a treno è richiesta la conferma dei dati del treno. Nel funzionamento manovra molti dei controlli SCMT sono disattivati, ad esempio l'aspetto dei segnali, mentre è attivo il controllo della velocità massima di 30 Km/h; inoltre è attivo il vigilante indipendentemente dalla posizione del commutatore EVIG.

### **Pulsante luminoso con scritta RSC**

E' acceso con RS accesa. Il pulsante serve per accendere e spegnere la RS ed anche



per escluderla e reincluderla.

Premuto per un breve intervallo di tempo accende la RS se è spenta, oppure la spegne se è accesa.

L'esclusione si ottiene tenendo premuto per alcuni secondi il pulsante fino a quando compare l'icona dell'esclusione.

La reinclusione si ottiene tenendo premuto per alcuni secondi il pulsante fino a quando scompare l'icona dell'esclusione.

L'accensione e lo spegnimento della RS devono essere fatti manualmente quando inizia o finisce il tratto di linea attrezzato.

Se l'SCMT è attiva, controlla che la RS sia accesa o spenta secondo la linea percorsa, in caso contrario si attiverà la segnalazione acustica e luminosa per richiederne l'accensione o lo spegnimento.

L'esclusione e la reinclusione sono da utilizzare solo nei casi previsto dai regolamenti.

### **Pulsante luminoso con scritta SR**

Si tratta del pulsante per superare un segnale chiuso e va premuto poco prima di superare il segnale. Dal momento in cui si preme ci sono 12 secondi di tempo per arrivare sulla boa del segnale, oppure per ricevere il codice AC. I 12 secondi sono reiterabili premendo di nuovo il pulsante.

### **Pulsante vuoto**

E' in alto a destra dello schermo e non è utilizzato.

### **Pulsante luminoso con scritta PRE**

E' il pulsante prericonoscimento della ripetizione segnali.

### **Pulsante luminoso con scritta RIC**

E' il pulsante riconoscimento della ripetizione segnali.

### **Pulsante luminoso con scritta RF**

E' il pulsante riarmo freno; serve per riarmare l'intervento della frenatura automatica, indipendentemente dal controllo che lo ha attivato. Quando è in atto la frenatura e il riarmo è permesso, la spia si accende a luce fissa e si può premere il pulsante; quando è in atto la frenatura e non ci sono le condizioni per il riarmo, la spia è accesa con luce lampeggiante.

### **Pulsanti G e N**

Sono a sinistra del pulsante SCMT e servono per variare la luminosità del monitor SCMT. Non sono simulati.

### **Pulsanti Dati, freccia in alto, freccia in basso, OK**

Sono a sinistra dei pulsanti RSC e SR e servono per inserire i dati del treno. Il sistema simulato per visualizzare ed inserire i dati è diverso da quello reale, perché le dimensioni del monitor SCMT non sono sufficienti per una corretta visualizzazione. Premendo uno qualsiasi di questi quattro tasti si apre una finestra dei dati ingrandita che permette di visualizzare ed eventualmente modificare i dati. Premendo di nuovo si accettano i dati e la finestra ingrandita scompare.

Questa operazione è richiesta al termine della sequenza d'accensione ed ogni volta che si passa da manovra a treno.

I dati dello scenario sono inseriti automaticamente quando si carica; se si varia la configurazione del treno occorre modificare manualmente i dati.

### **Icone visualizzate sul monitor**

Oltre alle varie spie dei codici della ripetizione segnali, sono visualizzate queste icone:

Guasto a terra SCMT

Guasto a terra RSC

Freccia con punta in basso (velocità di approccio ridotta)

Freccia piccola punta in alto (INFILL deviata a 60 Km/h)

Freccia doppia con punta in alto (INFILL deviata a 100 Km/h)

Freccia larga con punta in alto (INFILL via libera)

Disco Rosso (si accende durante la sequenza supero rosso)

Quadrato rosso con sigla SR (si accende in caso di indebito superamento di un segnale chiuso)

Rettangolo con scritta vigilante (si accende se si attiva la frenatura comandata dal vigilante)

Per il momento non sono simulate le icone guasto a bordo SCMT, guasto a bordo RS ed il tachimetro d'emergenza.

## **Spie Blu e Rossa sul tachimetro**

### **Spia rossa**

Si accende a luce fissa quando si attiva l'allarme per il superamento della velocità massima.

Si accende a luce lampeggiante quando si attiva la frenatura automatica per il superamento della velocità massima.

### **Spia blu**

Si accende a luce fissa quando l'SCMT è acceso.

Luce lampeggiante: leggendo i regolamenti ufficiali si è portati a pensare che il lampeggio significhi che il controllo velocità non è attivo. In realtà il controllo non è attivo perché il treno procede a velocità minore di quella prevista. Ad esempio, nei 200 metri che precedono un segnale chiuso la velocità deve essere minore di 30 Km/h; in questo tratto la spia blu lampeggia, ma non significa che posso accelerare, perché L'SCMT controllerà la velocità di 30 Km/h fino al segnale.

La spia blu inizierà a lampeggiare quando la curva di velocità di approccio al segnale è già svolta, cioè inizierà a lampeggiare quando si è raggiunto il punto in cui il treno deve aver ridotto la velocità a 30 Km/h e rimarrà lampeggiante fino al segnale.

## **Modo di funzionamento del dispositivo:**

Predisposizione SCMT (spia SCMT spenta, spia RSC spenta, spia MAN spenta)

Predisposizione SCMT + RSC (spia SCMT spenta, spia RSC accesa, spia MAN spenta)

SCMT (spia SCMT accesa, spia RSC spenta, spia MAN spenta)

SCMT +RSC (spia SCMT accesa, spia RSC accesa, spia MAN spenta)

Manovra (spia SCMT spenta, spia RSC spenta, spia MAN accesa)

Ogni modo di funzionamento ha i suoi specifici controlli.

Inoltre si può escludere il dispositivo con il commutatore CEA; in questo caso non ci sarà nessun tipo di controllo della velocità.

## **Menù "Controllo limiti di velocità (vedere manuale)"**

In alcune situazioni l'SCMT non controlla in modo completo la velocità neppure su linee completamente attrezzate. Ad esempio all'inizio del percorso il controllo completo avviene quando il treno supera il segnale di partenza, cioè quando l'SCMT riceve le informazioni; in questo breve tratto non c'è controllo completo della velocità. Anche nel caso in cui si spenga l'SCMT e poi si riaccenda, il controllo completo avverrà solo al passaggio dal primo segnale.

Naturalmente non ci sarà controllo nel caso di linee non attrezzate SCMT e neppure se si esclude il dispositivo.

C'è anche il caso della marcia a vista specifica sui PL che non è controllata dall'SCMT.

Per quanto riguarda la simulazione, il controllo della velocità, che fa terminare lo scenario in caso di superamento della velocità massima consentita, funziona in questo modo:

- è disattivo se l'SCMT è nel modo di funzionamento "SCMT", oppure "SCMT + RSC", oppure in manovra;
- è attivo in "predisposizione SCMT", oppure "predisposizione SCMT + RSC" ed in caso di esclusione dell'apparecchiatura;
- nel caso particolare di marcia a vista specifica sui PL è attivo.

Come nella versione precedente, dal menù è possibile impostare i tre modi di funzionamento di tale controllo; se si seleziona "nessun controllo" sarà in ogni caso completamente disattivato.

La limitazione a 30 sugli scambi in caso di due gialli consecutivi è disattivata se il dispositivo è nel modo di funzionamento "SCMT" oppure "SCMT + RSC".

## **Differenze fra mezzi leggeri e locomotive**

Quando si effettua il cambio banco con i mezzi leggeri, occorre spegnere l'SCMT. Quando si effettua il cambio banco con le locomotive, l'SCMT va lasciato acceso, passerà in modo "Attesa" quando si ruoterà la chiave di banco.

## **15) Parking**

Alcuni mezzi di trazione e vetture pilota dispongono del "Parking", in questo modo è possibile eseguire il cambio banco di un treno navetta o di un gruppo di Ale mantenendo acceso il riscaldamento o condizionamento sul treno. L'utilizzo è facoltativo, cioè anche se il treno permette il parking, il cambio banco può essere fatto in modo tradizionale. Questi sono i mezzi simulati che permettono parking: TAF, Minuetto elettrico, Minuetto diesel, E464.

Nella simulazione uno scenario può iniziare con treno in Parkin, e può terminare mettendo il treno in Parking.

## **Cambio banco in modalità Parking**

Per cambiare banco utilizzando il sistema Parking occorre:

- nella cabina di guida che si sta lasciando fare "ingresso in Parking"
- nella cabina di guida da utilizzare dopo il cambio banco fare "uscita dal Parking"

Condizioni necessarie per il attivare il parking:

- 1 impianto antincendio efficiente
- 2 Banco di manovra abilitato
- 3 Velocità zero
- 4 Leve di coppia a zero
- 5 Presenza tensione di linea
- 6 Pressione in CG < 3,5 bar
- 7 Pressione nei Serbatoi Principali > 6 bar
- 8 Batterie in carica

### **Ingresso Parking**

- 1 mettere l'invertitore a 0
- 2 frenare scaricando completamente la condotta
- 3 sfrenare il moderabile
- 4 chiudere il rubinetto d'intercettazione
- 5 premere e tenere premuto il pulsante Parking (utilizzare il tasto F11)
- 6 attendere che il pulsante Parking lampeggi
- 7 abbassare gli interruttori GS pantografo
- 8 ruotare la chiave di banco
- 9 attendere che il pulsante parking si disponga a luce fissa
- 10 rilasciare il pulsante parking
- 11 togliere il REC

### **Uscita Parking**

- 1 Erogare REC
- 2 premere e tenere premuto il pulsante Parking (utilizzare il tasto F11)
- 3 ruotare la chiave di banco
- 4 attendere che il pulsante Parking lampeggi
- 5 alzare interruttori pantografo e GS
- 6 attendere che il pulsante Parking si spenga
- 7 rilasciare il pulsante parking

E' possibile eseguire il cambio banco in parking anche con le vetture pilota a piano ribassato e con quelle a media distanza che non hanno il pulsante parking. In sostituzione del pulsante parking si utilizza il pulsante avviamento decelerato. Queste sono le operazioni da eseguire:

### **Ingresso Parking** (vetture pilota senza pulsante parking)

- 1 mettere l'invertitore a 0
- 2 frenare scaricando completamente la condotta
- 3 chiudere il rubinetto d'intercettazione
- 4 premere e tenere premuto il pulsante avviamento decelerato (utilizzare il tasto F11)
- 5 attendere che le spie indebolimento campi 2 e 5 lampeggino
- 6 sfilare i pulsanti GS e pantografo
- 7 sfilare il pulsante interruttore rapido
- 8 attendere che le spie indebolimento campi 2 e 5 si dispongano a luce fissa

- 9 ruotare la chiave di banco
- 10 rilasciare il pulsante avviamento decelerato
- 11 togliere il REC

### **Uscita Parking** (vetture pilota senza pulsante parking)

- 1 Erogare REC
- 2 premere e tenere premuto il pulsante Parking (utilizzare il tasto F11)
- 3 ruotare la chiave di banco
- 4 premere il pulsante il pulsante interruttore rapido
- 5 attendere che le spie indebolimento campi 2 e 5 lampeggino
- 6 premere i pulsanti GS e pantografo
- 7 attendere che le spie indebolimento campi 2 e 5 si spengano
- 8 rilasciare il pulsante avviamento decelerato

Qualora venisse a mancare una delle condizioni previste per attivare e mantenere il treno in Parking, si verifica "Eccezione Parking" che provoca l'abbassamento dei pantografi e l'apertura dell'IR;

Il Parking può essere utilizzato anche per lasciare il treno in deposito.

In caso di mezzi leggeri non considerare i punti riguardanti il REC.

## **Modifiche rispetto alla versione 5.01**

**Le modifiche principali sono:**

- **Nuovo mezzo di trazione E464.**
- **E444 prima della trasformazione in 444R. E447 (si tratta della E444 con un differente rapporto di trasmissione, )**
- **Freno continuo: simulato rubinetto d'intercettazione e posizione neutra del rubinetto del freno.**
- **Lateralizzazione porte su alcune locomotive. Sulla 464 serie 600 ci sono i pulsanti ma il dispositivo non è funzionante (come sulla locomotiva reale)**

La modifica del freno continuo e rubinetto d'intercettazione comporta la variazione delle operazioni di messa in servizio, stazionamento, cambio banco e prova freno.

Altre modifiche e correzioni sono nel file "Correzioni" prelevabile dalla pagina web del simulatore.

# **444R**

## **1) Strumentazione e comandi**

Questo capitolo descrive gli strumenti e i comandi della locomotiva 444R. Per maggiori spiegazioni occorre consultare il manuale specifico.

A sinistra dello schermo, fra la finestra esterna ed il banco di guida:

### **Freno moderabile**

Si tratta del freno "moderabile" della locomotiva, che agisce solo sugli assi.

Il movimento della leva si ottiene col mouse o con la tastiera.

Col mouse si tratta del sistema comune a quasi tutti i comandi a leva: clickando sulla metà superiore si ottiene lo spostamento verso l'alto della leva, clickando nella metà inferiore si ottiene lo spostamento verso il basso; clickando sull'impugnatura della leva e tenendo premuto il pulsante, si "impugna la leva", che potrà essere spostata muovendo verticalmente il mouse.

Con la tastiera, si usano i tasti predefiniti: "G" per frenare e "D" per sfrenare.

La posizione di frenatura è quella con leva verso l'alto.

Quando si frena, si invia aria ai cilindri a freno; la pressione raggiunta dipende dalla posizione della leva ed è segnalata dal manometro cilindri a freno. Nella posizione di massima frenatura si invia una pressione di poco meno di 4 bar, tuttavia tenendo "premuta" la leva in posizione di fine corsa, la pressione arriva a 7.5 bar.

Il freno moderabile ha effetto sulla trazione, sull'aderenza, sugli slittamenti e sui pattinamenti. Nel capitolo "Dettagli sul funzionamento" c'è la descrizione di questo dispositivo, che riveste particolare importanza su questo mezzo di trazione per quanto riguarda l'aderenza e gli slittamenti.

Più in basso, sotto il freno moderabile:

### **Manometro a doppia lancetta**

E' il manometro a doppia lancetta che riguarda il freno continuo. La lancetta rossa indica la pressione in "bar" della "Condotta Generale", quella bianca la pressione di un serbatoio sul quale agisce il rubinetto del freno continuo.

A destra:

### **Manometro serbatoi principali**

Indica la pressione nei "serbatoi principali", che sono i serbatoi che ricevono aria dai compressori. Un pressostato provvede ad accendere i compressori quando la pressione scende al di sotto di circa 8.5 bar ed a spegnerli quando raggiunge circa 9.5 bar.

Da questi serbatoi si alimentano le varie utenze con opportuni stabilizzatori di pressione.

In basso:

### **Manometri cilindri a freno**

Indicano la pressione nei cilindri a freno della locomotiva: uno strumento indica gli assi del carrello anteriore, l'altro gli assi del carrello posteriore. Gli indici si spostano sia agendo sul freno continuo sia agendo sul freno moderabile e la pressione varia a seconda dell'intensità della frenata.

Frenando con il moderabile si raggiunge la pressione massima di poco meno di 4 bar, oppure di 7.5 bar se si forza la leva del freno moderabile a fine corsa.

Frenando col freno continuo si raggiunge la pressione massima di poco meno di 4 bar per velocità comprese fra circa 60 e 160 Km/h, e una pressione massima di 1.8 bar per velocità inferiori a 60 o superiori a 160 Km/h.

La spiegazione di questo comportamento è la seguente: i freni della 444R sono a ceppi; a velocità bassa l'attrito cerchione-ceppo del freno aumenta, pertanto occorre ridurre la pressione per compensare l'aumento di attrito. Si è scelta la velocità di 60 Km/h come riferimento per la variazione di pressione.

La motivazione della riduzione di pressione a velocità maggiore di 160 km/h è di altro tipo: a tale velocità con pressioni elevate ceppo-cerchione si verificano microfusione con danneggiamento del cerchione.

In basso:

### **Rubinetto del freno**

E' il rubinetto del freno tipo "Oerlikon". Il movimento della leva è col sistema comune a quasi tutti i comandi a leva, per il movimento con tastiera i tasti predefiniti sono: "F" per frenare e "S" per sfrenare.

Una particolarità del movimento riguarda il posizionamento in "Prima posizione", quella estrema in senso orario. Sono disponibili alcune opzioni dal menù "Opzioni" e "Rubinetto freno continuo" per definire la modalità con cui il rubinetto rimane in prima posizione o viene richiamato automaticamente in posizione di marcia. Questo sistema consente di posizionare facilmente il rubinetto in posizione di marcia, che non essendo una posizione estrema non sarebbe semplice da individuare.

La posizione "Neutra" si trova oltre la "Prima posizione", si può raggiungere sbloccando il perno che si trova sul rubinetto, in questo modo la rotazione della leva può proseguire in senso orario oltre la "Prima posizione". Ci sono due casi in cui il rubinetto deve stare in posizione neutra: quando la locomotiva è in stazionamento e durante la prova freno. Per spostare il freno in questa posizione occorre premere e tenere premuti i tasti "Ctrl+X" per alzare il perno di sblocco e comandare il movimento di sfrenatura con muose o tastiera. Per spostarsi dalla posizione neutra è sufficiente comandare il movimento di frenatura, non occorre agire sul perno di sblocco. Quando il rubinetto del freno è in posizione neutra, il "rubinetto d'intercettazione" deve essere in posizione "intercettato". Il rubinetto d'intercettazione si trova in "Altri comandi".

A destra in basso:

### **Fischio**

Si trova vicino alla tromba. La piccola leva si muove in modo consueto col mouse o col pulsante predefinito della tastiera "Y".

Più in alto:

### **PAC**

Si tratta del pomello avviamento comandato. La leva si muove in modo consueto col mouse o coi pulsanti predefiniti della tastiera "Shift+A" e "Shift+Z", che lo spostano nella posizione "A" o nella posizione "R". Serve per l'avanzamento comandato: quando la maniglia delle combinazioni è nella posizione "M" si può agire su questa leva per inserire e disinserire dalla trazione e per escludere

manualmente il reostato. Al primo azionamento nella posizione "A" la locomotiva va in trazione, al secondo azionamento si ottiene la retrocessione automatica degli indebolimenti campo (da 5 a pieno campo), con gli azionamenti successivi si ottiene la progressiva esclusione del reostato (solo in serie). Portando la leva nella posizione "R" si comanda la reinclusione del reostato e la disinserzione della locomotiva. Se si tiene la leva nella posizione "R" la sequenza è automatica.

Più a destra:

### **Invertitore**

Si tratta del dispositivo che stabilisce il senso di marcia della locomotiva. Sono possibili tre posizioni: avanti, indietro e zero. La leva si muove in modo consueto col mouse o coi pulsanti predefiniti della tastiera "A" (avanti), "Z" (zero) e "I" (indietro) .

L'invertitore e la leva di combinazione hanno dei vincoli: se l'invertitore è a zero non si può spostare la leva di combinazione, se l'invertitore è disposto per un senso di marcia e la leva di combinazione non è sullo zero, l'invertitore non si può spostare.

Più a destra c'è un riquadro pulsantiera con vari interruttori e pulsanti.

In alto, da sinistra a destra:

### **Chiave di banco**

E' la chiave che abilita il banco; su di essa si agisce col mouse. Blocca i cinque interruttori in basso.

### **Pulsante apertura IR**

Premendo questo pulsante si apre il contattore IR (Interruttore Rapido); si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "V". Il contattore IR è un grosso contattore che porta l'alta tensione alla locomotiva, in pratica è un interruttore generale dell'alta tensione.

### **Pulsante chiusura IR**

Premendo questo pulsante si chiude il contattore IR; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "C".

La chiusura del contattore IR può avvenire solo se ci sono tutte le condizioni. Nel capitolo "Funzionamento", al paragrafo "Messa in servizio" ci sono le spiegazioni.

### **Interruttore faro**

Si illumina quando si accende il faro.

### **Interruttore CC (circuito di comando)**

Normalmente questo interruttore non è mai utilizzato e deve sempre rimanere chiuso. Se si apre si toglie la bassa tensione a vari circuiti e la locomotiva si disattiva completamente. Eventualmente si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "F12".



Più in basso ci sono cinque interruttori. Partendo da quello di sinistra:

### **Interruttore pantografo 1**

Questo interruttore alza il pantografo anteriore. Si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "H". Il funzionamento è il seguente: l'interruttore invia la corrente ad una elettrovalvola, la quale invia l'aria a un dispositivo pneumatico (cilindro e stantuffo), che fa alzare il pantografo. Per abbassare il pantografo, l'interruttore toglie la corrente all'elettrovalvola, che toglie l'aria dal dispositivo pneumatico e il pantografo si abbassa. Dalla semplice descrizione del funzionamento si può notare che per alzare il pantografo occorre sia tensione che aria compressa; questo aspetto sarà ricordato nella descrizione della messa in servizio della locomotiva.

### **Interruttore pantografo 2**

Alza il pantografo posteriore. Si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "J".

### **Interruttore gruppi statici**

Accende i gruppi statici che convertono l'alta tensione della linea in una tensione adatta per alimentare ventilatori motori, compressori e carica batterie. Si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "K".

Nel capitolo "Funzionamento", al paragrafo "Messa in servizio" ci sono le spiegazioni.

### **Interruttore CD**

La sigla significa "Compressori Diretti". Deve stare sempre spento. Eventualmente si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "L". Se si accende, i compressori funzionano in continuazione e provocano l'intervento della valvola di sicurezza dei serbatoi principali e l'assegnazione di punti a stress mezzo di trazione. Serve solo in caso di avaria del pressostato.

### **Interruttore VD**

Significa "Ventilazione Diretta", ed avvia la ventilazione del reostato, che però normalmente parte automaticamente quando serve, pertanto l'interruttore deve stare spento. Eventualmente si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "ò".

Può avere un'utilità per raffreddare ulteriormente il reostato quando la ventilazione si spegne automaticamente perché è già abbastanza raffreddato. Questo fatto può tornare utile se si prevede di incontrare una situazione particolare che richieda forti sollecitazioni del reostato, oppure in caso di avaria del termostato.

Più in basso rispetto al riquadro appena descritto:

### **Pulsante sabbie**

Le sabbie lanciano sabbia fra cerchione e rotaia, aumentando l'attrito. Il pulsante si attiva col tasto predefinito "W", oppure col mouse.

A destra rispetto al riquadro appena descritto:

### **Ripetizione segnali a 9 codici**

E' composta da vari pulsanti e spie; il funzionamento è spiegato nei capitoli 9 e 10.

A destra in basso:

### **Pulsante tromba**

Si attiva col tasto predefinito "T", oppure col mouse.

Il rumore tipo colpo che si sente quando si attiva il suono è causato dall'elettrovalvola che alimenta la tromba. L'intensità di questo rumore dipende da dove è sistemata l'elettrovalvola (su alcuni mezzi di trazione si sente pochissimo, su altri è più forte del suono della tromba).

A destra:

### **Leva di combinazione**

E' la leva che comanda la trazione; le posizioni sono 0, M, S, 0 e P. Le spiegazioni sono nel capitolo "Funzionamento".

La leva si muove in modo consueto col mouse o coi pulsanti predefiniti della tastiera "0", "Q", "1" e "2", che la spostano nelle rispettive posizioni "0", "M", "S" e "P". Il movimento è consentito solo se l'invertitore è disposto per un senso di marcia.

Più a destra:

### **Pomello indebolimento campi**

Cambia il valore di indebolimento campi. La leva si muove in modo consueto col mouse o coi pulsanti predefiniti della tastiera "6" e "3".

Più a destra:

### **Potenziometro**

Regola la corrente di esclusione reostatica. La leva si muove in modo consueto col mouse o coi pulsanti predefiniti della tastiera "freccia su" e "freccia giù".

Più a destra c'è un riquadro che non esiste sulla cabina reale:

### **Casella altri comandi**

Apri un riquadro che visualizza i comandi che non si trovano sul banco di guida. Il riquadro può essere aperto e chiuso agendo col mouse sulla casella "altri comandi" oppure utilizzando la tastiera col tasto predefinito "-".

I comandi nel riquadro sono:

#### **Bipolare**

Si tratta dell'interruttore generale in bassa tensione della locomotiva: se è chiuso collega le batterie ai vari circuiti della locomotiva. Si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito Shift+"B".

#### **Freno a mano**

E' il freno a mano della locomotiva; l'effetto frenante è ridotto perché agisce solo su due assi. Si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "M".

### **Compressore primo alzamento**

E' l'interruttore che accende il compressore di primo alzamento. Si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "N".

Per mettere in servizio la locomotiva occorre bassa tensione ed aria compressa, come accennato nella descrizione dell'interruttore dei pantografi. La bassa tensione è data dalle batterie e si ottiene chiudendo il bipolare, ma l'aria compressa è prodotta dai compressori, che per funzionare necessitano della locomotiva già attivata. Quando la locomotiva è stazionata da lungo tempo non dispone più di aria compressa, che si è lentamente esaurita, pertanto occorre un dispositivo in grado di produrre una piccola quantità di aria compressa anche con locomotiva non ancora attivata. Il "Compressore primo alzamento" funziona con la bassa tensione delle batterie ed è in grado di fornire la piccola quantità di aria compressa necessaria per alzare il pantografo e chiudere l'IR.

### **Selettore della percentuale di massa frenata**

Questa impostazione agisce sul funzionamento della ripetizione segnali definendo i vari tetti di velocità in base al valore impostato. Si può agire sul selettore con il mouse o con la combinazione di tasti predefinita "Shift+N".

### **Rubinetto d'intercettazione**

Il funzionamento è descritto nel capitolo 11) Freno.

### **Comandi SCMT**

La descrizione è nel capitolo 14) SCMT

### **Esclusione motori di trazione**

Per escludere un motore di trazione occorre che gli interruttori pantografi, gs ecc. siano abbassati e la chiave di banco disposta in modo che i vari interruttori siano bloccati..

Più in basso della casella "Altri comandi" c'è una fila di interruttori; sono attivi:

#### **Interruttore fanali bassi**

Accende e spegne i fanali bassi della locomotiva. Si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito Shift+"ò".

#### **Interruttore luce cabina**

Accende e spegne la luce presente in cabina della locomotiva. Si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito Shift+"ù".

#### **Pulsante prova lampade**

E' il pulsante di prova delle segnalazioni luminose, (spie) presenti sul banco di manovra .

#### **Pulsante prova antislittante**

E' il pulsante di prova dell'antislittante.

#### **Interruttore tergicristallo sinistro**

Accende e spegne il tergitristallo lato guida della locomotiva. Si può dare il comando col mouse o con la combinazione di tasti Shift+T

Strumenti della parte centrale del banco di guida, partendo da sinistra:

### **Amperometri motori**

Sono due strumenti che indicano la corrente in Ampère che circola nei motori. Quando i motori sono in serie funziona solo quello di destra ed indica la corrente totale assorbita. Quando i motori sono in parallelo (due rami di due motori ciascuno) anche lo strumento di sinistra indica la corrente assorbita; in questo caso la corrente totale è la somma delle due indicazioni. Questi due strumenti sono identificati con la sigla Amperometro 1-2 ed amperometro 3-4. Occorre precisare che anche nella combinazione di serie la corrente circola in tutti e quattro i motori, anche se in questo caso l'amperometro 1-2 rimane a 0.

Più in basso:

### **Chilovoltmetro**

E' lo strumento, con scala da 0 a 4 KV, che indica la tensione della linea.

Più a destra in alto:

### **Segnalazione slittamento e pattinamento**

Segnale slittamenti, intervento antislittante e pattinamenti.

Ci sono 8 spie, disposte su due file: nella fila in alto si possono accendere le cifre da 1 a 4 di colore rosso, nella fila in basso le cifre da 1 a 4 di colore giallo. In caso di slittamento, si accende la cifra rossa relativa all'asse che slitta e rimane accesa finché permane lo slittamento; dopo pochi istanti si accende anche la corrispondente spia gialla nella finestra inferiore, che conferma l'intervento del dispositivo antislittante e che rimarrà accesa per tutta la durata dell'intervento, cioè per circa un secondo dopo la fine dello slittamento dell'asse.

Segnalazione pattinamento: in caso di pattinamento si accendono solo le spie di segnalazione rosse e non quelle gialle dell'intervento.

Più in basso c'è il display che visualizza alcune informazioni sullo stato della locomotiva:

### **Display**

Ci sono otto riquadri:

Primo riquadro: è visualizzata una barra, una S o una P, fisse o lampeggianti. La segnalazione "barra" fissa o lampeggiante sulla locomotiva reale ha significati specifici; nella simulazione la barra assume l'aspetto lampeggiante se si comanda la trazione con la maniglia del freno continuo in posizione di frenatura. La sigla "S" si accende quando i motori sono disposti nella combinazione di "Serie"; la sigla lampeggia durante l'esclusione reostatica e diventa fissa a reostato completamente escluso. La sigla "P" si accende quando i motori sono disposti nella combinazione di "Parallelo"; la sigla lampeggia durante l'esclusione reostatica e diventa fissa

a reostato completamente escluso. Nel capitolo "Funzionamento" ci sono ulteriori dettagli.

Secondo riquadro: posizione dell'avviatore.

Terzo riquadro: posizione indebolimento campi.

Indica il grado di indebolimento campi. Nel capitolo "Funzionamento" ci sono le spiegazioni.

Quarto riquadro: Sigla VM: si accende quando parte la ventilazione motori.

Quinto riquadro: Sigla C: si accende quando partono i compressori.

Sesto riquadro: Sigla VR: si accende quando parte la ventilazione reostato (serve per raffreddare il reostato).

Settimo riquadro: Guasto Generico: è simulata la sigla PSS ('pressostato'), che si accende quando la pressione in condotta scende sotto i 3.5 bar, è simulata anche la sigla MTE, che si accende in caso di esclusione di un motore.

Queste tre segnalazioni assumono questi aspetti:

- sono spente se le rispettive utenze sono spente e non è richiesto che siano accese
  - sono accese se le rispettive utenze sono regolarmente accese
  - lampeggiano se le rispettive utenze sono spente ed è richiesto che siano accese
- Ad esempio, se i gruppi statici sono spenti e manca l'aria, i compressori devono essere accesi, ma siccome sono fermi perché i gruppi statici sono spenti, la sigla "C" lampeggia.

La sigla VR lampeggiante ha anche un altro significato: lampeggia in ogni caso se la temperatura del reostato raggiunge temperature molto alte (reostato prossimo alla fusione).

La ventilazione reostato serve per raffreddare il reostato e si avvia nei seguenti casi:

- quando la temperatura del reostato supera un determinato valore (temperatura di accensione ventilazione)
- durante l'esclusione del reostato e per i 40 s successivi se la velocità è minore di 70 Km/h
- durante l'intervento dell'antislittante e per i 40 s successivi
- se si agisce sull'interruttore VR
- quando si attiva la frenatura elettrica

Quando la ventilazione reostato è avviata, rimane comunque in funzione fino a quando la temperatura del reostato è superiore alla temperatura di spegnimento ventilazione.

Più in basso c'è un riquadro con alcune segnalazioni; è attiva solo la spia IR aperto:

### **Spia IR Aperto**

Si spegne quando l'IR è chiuso.

A destra dell'antislittante:

### **Orologio**

Indica l'ora impostata.

Più a destra:  
**Tachimetro**

Strumentazione sulla parte destra del banco, a destra del tachimetro, in alto:

### **Voltmetro batterie**

E' lo strumento, con scala da 0 a 40 V, che indica la tensione delle batterie, più precisamente la tensione che alimenta i circuiti di bassa tensione della locomotiva.

Quando la locomotiva è stazionata, le batterie non sono collegate perché il "bipolare" è aperto e il voltmetro indica 0.

Quando le batterie sono collegate e i gruppi statici non le ricaricano, indica una tensione intorno ai 23 V, che dipende dallo stato di carica delle batterie e che diminuisce se si utilizzano utenze in bassa tensione e naturalmente diminuisce man mano che le batterie si scaricano.

Quando le batterie sono in carica (gruppi statici accesi), indica circa 27 V.

Più a destra:

### **Amperometro batterie**

Si tratta di uno strumento a zero centrale con fondo scala da -200 a +200 A. Indica la corrente in Ampère erogata o assorbita dalle batterie. Quando le batterie sono in carica indica un valore positivo di corrente di alcuni Ampère, quando sono in scarica indica con un valore negativo la corrente assorbita dalle utenze di bassa tensione.

Più in basso:

### **Voltmetri GS1 e GS2**

Indicano la tensione dei due gruppi statici che generano il 380 trifase per alimentare le varie utenze (caricabatterie, ventilatori motori, ventilatori reostato e compressori).

Più a destra:

### **Chiave interruttore REC**

Questo interruttore fa chiudere il contattore in alta tensione che alimenta il cavo del REC, cioè che porta l'alta tensione al materiale rimorchiato; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito Shift+"U".

La chiusura di questo contattore avviene se ci sono tutte le condizioni necessarie.

Nel capitolo "Funzionamento", al paragrafo "Messa in servizio", ci sono le spiegazioni.

Più in basso:

### **Spia REC**

Si accende quando si chiude il contattore in alta tensione. Occorrono alcuni consensi per chiudere tale contattore, nel capitolo "Funzionamento" ci sono le spiegazioni.

### **Riepilogo dei tasti predefiniti per eseguire i vari comandi**

Bipolare apertura chiusura

tasto Shift+B

Circuito di comando	tasto F12
Esclusione motori	tasto ,
Fischio	tasto Y
Freno continuo aumenta frenatura	tasto F
Freno continuo diminuisce frenatura	tasto S
Freno moderabile aumenta frenatura	tasto G
Freno moderabile diminuisce frenatura	tasto D
Freno a mano	tasto M
Interruttore pantografo 1	tasto H
Interruttore pantografo 2	tasto J
Interruttore gruppi statici	tasto K
Interruttore compressori diretti	tasto L
Interruttore ventilatori diretti	tasto ò
Interruttore fari bassi	tasto Shift+ò
Interruttore fari alti	tasto Shift+à
Interruttore REC	tasto Shift+U
Interruttore compressore primo alzamento	tasto N
Invertitore avanti	tasto A
Invertitore a zero	tasto Z
Invertitore indietro	tasto I
Leva combinazione a "0"	tasto 0
Leva combinazione in "M"	tasto Q
Leva combinazione in "S"	tasto 1
Leva combinazione in "P"	tasto 2
Leva indebolimento campi aumenta	tasto 6
Leva indebolimento campi diminuisce	tasto 3
Potenziometro aumenta corrente	tasto freccia su
Potenziometro diminuisce corrente	tasto freccia giù
Pulsante chiusura IR	tasto C
Pulsante apertura IR	tasto V
PAC avanti	tasto Shift+A
PAC indietro	tasto Shift+Z
Prova antislittante	tasto R
Ripetizione segnali spenta	tasto Shift+Q
Ripetizione segnali accesa	tasto Shift+W
Ripetizione segnali supero rosso	tasto Shift+E
Ripetizione segnali pulsante riarmo freno	tasto 7
Ripetizione segnali pulsante riconoscimento	tasto 8
Ripetizione segnali pulsante prericonoscimento	tasto 9
Sabbiere	tasto W
Tromba	tasto T
Visualizza finestra altri comandi	tasto -

### **Comandi generali**

Pausa	tasto P
Visualizza segnale	tasto F8
Documento precedente	tasto F6

Documento successivo	tasto F7
Visualizza fotogrammi al secondo	tasto Shift+F1
Visualizza stress	tasto Shift+F2
Visualizza pendenza linea	tasto Shift+F3
Visualizza velocità massima	tasto Shift+F4
Visualizza velocità massima a 1000 m	tasto Shift+F5
Visualizza progressiva chilometrica	tasto Shift+F6

## NOTE

L'elenco di tutti i comandi può essere visualizzato dal menù "?" e "Comandi tastiera".

## 2) Funzionamento

Questo capitolo descrive il funzionamento della locomotiva 444R. Il testo spiega il funzionamento della macchina cercando di evitare termini troppo tecnici o che richiedono conoscenze specifiche. Per maggiori spiegazioni occorre consultare il manuale specifico.

La locomotiva 444R è il risultato di importanti modifiche alle quali sono state sottoposte tutte o quasi le 444.

La locomotiva dispone di 4 motori in corrente continua con eccitazione serie, e di un reostato composto da resistenze e contattori comandati da un dispositivo elettronico, in modo da poter variare la resistenza.

I motori in c.c. con eccitazione serie hanno la caratteristica di assorbire correnti che diminuiscono con l'aumentare della velocità; quando sono fermi in pratica sono dei cortocircuiti e non possono essere collegati direttamente alla linea elettrica, ma occorre interporre una serie di resistenze che saranno progressivamente escluse man mano che la velocità aumenta.

La coppia che i motori erogano è tanto più grande quanto più grande è la corrente assorbita.

Per far partire la locomotiva l'invertitore deve essere disposto per un senso di marcia, successivamente si pone la leva di combinazione in "S" (S sta per "serie"); in questo modo si alimenta il reostato con in serie i quattro motori, anch'essi collegati in serie fra loro; si attivano inoltre due automatismi: uno riporta i motori a pieno campo, l'altro porterà alla progressiva esclusione di tutte le resistenze del reostato.

Il primo automatismo si attiva immediatamente e riporta progressivamente i motori dal quinto grado di indebolimento campi a pieno campo (di seguito è spiegato il motivo di questo comportamento); quando questo è avvenuto, si attiva il secondo automatismo, che funziona così: quando la corrente che circola nei motori è minore di quella impostata (che è regolabile), il dispositivo di controllo riduce il valore di resistenza del reostato; questo provoca un aumento della corrente assorbita.

Quando, per l'aumento della velocità, la corrente assorbita torna ad essere minore di quella impostata, il dispositivo interviene di nuovo, riducendo il valore di resistenza e provocando quindi un nuovo aumento di corrente. Si continua così fino alla completa esclusione del reostato.



Durante lo svolgimento del primo automatismo, il display mostra la "S" lampeggiante nella prima finestra, il numero "01" nella seconda e la sequenza "55" "44" "33" "22" "11" e "PP" nella terza. La "S" significa motori disposti in serie, il fatto che lampeggia indica che nel reostato circola corrente, la sigla che passa da "55 a "PP" significa che i motori si stanno disponendo progressivamente a pieno campo.

Durante lo svolgimento del secondo automatismo, la seconda cifra inizia ad aumentare passando progressivamente da 01 a 45. Quando si raggiunge la cifra 45 il reostato è escluso e la sigla "S" smette di lampeggiare; questo si verifica ad una velocità intorno ai 50 Km/h, a seconda del valore della corrente impostata e della tensione della linea.

Il reostato deve essere escluso il più rapidamente possibile, altrimenti fonde, perciò la condizione che consente alla locomotiva di trainare il treno in modo continuativo è che il reostato sia completamente escluso. In questo caso la velocità del treno, per le caratteristiche del motore a c.c. eccitato serie, tenderà a raggiungere un valore di equilibrio, perché aumentando la velocità diminuisce la corrente assorbita e quindi la forza di trazione esercitata dalla locomotiva. La velocità di equilibrio sarà elevata se al treno occorre una piccola forza di trazione (treno leggero e percorso pianeggiante), mentre sarà bassa se il treno richiede una forza di trazione elevata (se è pesante e viaggia in salita).

Quando il reostato è completamente escluso, l'aumento di velocità fa diminuire l'assorbimento di corrente e quindi la forza di trazione, per cui il treno accelera sempre più lentamente.

Per aumentare la forza di trazione e quindi ottenere un aumento dell'accelerazione è possibile agire sull'indebolimento campi (i.c.). Sono disponibili cinque gradi di i.c. più il pieno campo, che è la condizione in cui si trovano i motori in fase di esclusione del reostato.

In pratica per indebolire i campi vengono escluse alcune spire del circuito dello statore; questo provoca la diminuzione del flusso e quindi della f.c.e.m., con conseguente aumento della corrente assorbita e quindi della coppia motrice.

Agendo sull'apposito comando si può far avanzare di una posizione l'indebolimento campi, producendo un certo aumento di corrente; anche in questo caso l'aumento della velocità provoca la diminuzione della corrente e si può ripetere l'operazione fino a raggiungere la quinta posizione.

Se non si aspetta che la corrente diminuisca prima di passare al grado successivo è possibile raggiungere valori elevati di corrente, che fanno intervenire le protezioni della locomotiva.

Ognuna di queste sei posizioni, pc (pieno campo), 1, 2, 3, 4 e 5 gradi di indebolimento, può essere scelta per mantenere la giusta velocità nelle varie condizioni.

Per andare più veloci si deve portare la maniglia in "P" (P sta per "parallelo"): in questo modo il dispositivo apre e chiude alcuni contattori in modo da collegare i motori in due rami di due motori ciascuno, collega nuovamente il reostato ai motori ed attiva l'automatismo che ne provoca l'esclusione controllata.

Si ripetono le stesse cose viste in precedenza: l'esclusione del reostato avviene nello stesso modo e il display continuerà a contare e a lampeggiare finché arriva alla cifra

70, che significa reostato completamente escluso.

A reostato escluso, nella combinazione serie ciascun motore è alimentato a una tensione che è un quarto di quella di linea, nella combinazione parallelo invece ciascun motore è alimentato a una tensione che è la metà di quella di linea. La differenza è che in parallelo il reostato sarà completamente escluso ad una velocità circa doppia, intorno ai 100 Km/h, a seconda del valore della corrente impostata e della tensione della linea.

Naturalmente anche in questo caso si deve escludere il reostato il più velocemente possibile.

Anche con i motori collegati in questo modo sono disponibili i cinque gradi di indebolimento campi più il pieno campo, perciò la locomotiva ha in tutto 12 possibili condizioni di marcia.

Seguono alcuni chiarimenti su queste spiegazioni.

### **Coppia dei motori in corrente continua con eccitazione serie**

La coppia esercitata dai motori dipende non solo dalla corrente assorbita ma anche dal grado di indebolimento campi. A parità di corrente assorbita, con i campi indeboliti la coppia è minore: con 700 A e i motori a pieno campo la locomotiva esercita una forza di trazione di circa 140 KN, col quinto grado di indebolimento campi e la stessa corrente, solo 80 KN.

Questo fatto si nota quando, dopo l'esclusione del reostato, si indeboliscono i campi: anche se si mantiene la corrente più o meno sugli stessi valori, quando si raggiunge il quinto grado l'accelerazione è minore.

### **Partenza con i campi indeboliti**

Quando si attiva la locomotiva a velocità bassa o da ferma, i motori sono al quinto grado di i.c., poi passano progressivamente al pieno campo e solo dopo inizia l'esclusione del reostato. Questo permette di contenere la coppia a valori accettabili quando si attiva la locomotiva a bassa velocità; se invece la velocità è superiore a 20 km/h la locomotiva può partire con i motori a pieno campo, perché la corrente al momento dell'attivazione è minore. Perciò a locomotiva disattivata, per velocità minori di 20 Km/h i motori si dispongono al quinto grado di i.c., per velocità maggiori a pieno campo.

In pratica la locomotiva parte con i campi indeboliti per avere un avviamento più morbido; tale risultato si poteva ottenere, in fase di progetto, anche aumentando le resistenze del reostato, ma tale soluzione avrebbe comportato problemi maggiori.

### **Avviamento con PAC o LCM**

Per avviare la locomotiva si può disporre la leva di combinazione in posizione "M" e comandare la trazione con il pomello PAC (pomello avviamento comandato), che si chiama anche leva LCM (leva comando manuale o leva coppia manuale). Questo sistema si utilizza nelle manovre.

Quando la leva di combinazione è in posizione "M", spostando il pomello in avanti la locomotiva va in trazione.

Un successivo spostamento in avanti del pomello provoca il movimento degli indebolimenti campi dal quinto grado al pieno campo; i successivi spostamenti in

avanti provocano la progressiva esclusione del reostato.

Spostando indietro il pomello e tenendolo in tale posizione, si ottiene la progressiva reinclusione del reostato e successivamente la disinserzione della locomotiva.

### **Amperometri motori**

Gli amperometri indicano la corrente che circola in ciascun motore, più precisamente in ciascun ramo motori. Nella combinazione di serie c'è un solo ramo composto da quattro motori, un solo amperometro (quello di destra) indica il passaggio di corrente, mentre quello a sinistra rimane a 0. Nella combinazione di parallelo ci sono due rami, ciascuno con due motori, pertanto tutti e due gli amperometri indicano il passaggio di corrente.

In definitiva nella combinazione di serie la corrente totale assorbita dai motori di trazione dalla locomotiva è quella indicata dall'amperometro di destra, nella combinazione di parallelo è la somma di quella indicata dai due amperometri.

### **Corrente massima**

Se si supera la corrente massima si provoca l'intervento del dispositivo di controllo, che può agire in due modi: portando i motori verso il pieno campo di un passo alla volta, oppure, se sono già a pieno campo, reinserendo una resistenza del reostato. I valori di corrente massima sono: 1200 A in serie e 1080 A in parallelo.

### **Reostato**

Il reostato ha tanti valori diversi di resistenza quante sono le posizioni che può indicare la seconda finestra del display (70); potremmo immaginare che ogni volta che il dispositivo di comando del reostato avanza di una posizione provoca la chiusura di un contatto, che oltre a generare un rumore tipo colpo, esclude (cortocircuita) una resistenza.

Tuttavia il reostato non è fatto da oltre 70 resistenze con altrettanti contattori che le escludono; sia le resistenze sia i contattori sono molti di meno: tutti i valori sono ottenuti combinando in modo opportuno le resistenze. Per ottenere questo nei passaggi da una posizione ad una adiacente possono chiudersi o aprirsi più di un contactore; durante la fase di esclusione ci si rende conto di questo fatto perché i rumori che accompagnano i passaggi da una posizione alla successiva non sono sempre uguali. Per esempio nel passaggio dalla posizione 11 alla 12 (ma anche in altre) avviene sia la chiusura di un contactore sia l'apertura di altri quattro.

Nella simulazione del rumore dei contattori si tiene conto del rumore di chiusura, di quello di apertura (che è diverso e più forte), di quanti contattori si aprono o si chiudono contemporaneamente e anche del fatto che ci sono contattori di dimensioni diverse.

Il reostato è dimensionato per sopportare le massime sollecitazioni termiche a cui può essere sottoposto in un avviamento nelle più difficili condizioni possibili, presupponendo però un comportamento corretto di chi è alla guida; se si fanno errori, specie in condizioni limite, è possibile fonderlo. Nella guida reale si cerca di sollecitare il reostato il meno possibile: ad esempio prima di passare da serie a parallelo si fa aumentare la velocità usando l'i.c., in modo che l'esclusione del reostato in parallelo sia il più breve possibile.

La fusione del reostato comporta la fine della simulazione.

Quando il reostato raggiunge temperature elevate si accende sul display la sigla "Vr" lampeggiante; dopo pochi secondi se nel reostato continua a circolare corrente si verifica la fusione.

Temperature molto elevate fanno incrementare il punteggio stress\_locomotiva. In **"Visualizza stress\_locomotiva"** ci sono i dettagli.

Altri dettagli sulle indicazioni della spia "Vr" sono nel paragrafo Display.

### **Incrementi di corrente con gli indebolimenti campi**

L'i.c. produce incrementi differenti, il quarto grado in particolare ne produce uno molto consistente.

### **Aderenza**

Se le condizioni di aderenza sono cattive può accadere che la forza di trazione sia maggiore di quella consentita dalle condizioni di aderenza, perciò la locomotiva slitta. La locomotiva ha un motore per ogni asse. Se un asse inizia a slittare, la coppia resistente si riduce bruscamente a causa del passaggio dall'attrito di primo distacco a quello di strisciamento, che è minore, e il motore aumenta rapidamente la velocità di rotazione perché la coppia motrice inizialmente diminuisce di poco. Se non si intervenisse o se gli interventi non avessero successo il motore raggiungerebbe in pochi secondi velocità di rotazione eccessive e si romperebbe. Pertanto in caso di slittamento di uno o più assi si attivano automaticamente tre provvedimenti mirati ad annullarlo: il lancio della sabbia, che provoca l'aumento dell'aderenza fra ruota e rotaia, l'arresto dell'esclusione reostatica, l'inserimento di una resistenza sul motore corrispondente all'asse slittante, che provoca la diminuzione della coppia erogata.

A causa della rapidità con cui l'asse aumenta il numero di giri, occorrono alcuni secondi per fargli riprendere il passo. Un altro aspetto importante è che la locomotiva diminuisce la forza di trazione; questo fatto, nel caso che stia effettuando un avviamento, comporta un allungamento del tempo necessario all'esclusione del reostato, che perciò sarà maggiormente sollecitato. In un avviamento in condizioni limite si deve far slittare la locomotiva il meno possibile, soprattutto nelle prime fasi dell'avviamento. Per aumentare l'aderenza è possibile, premendo l'apposito tasto, lanciare la sabbia. Nello scenario è stabilito di quanti secondi di sabbia dispone la locomotiva; come nel caso reale, non è possibile vedere se la sabbia è terminata.

Questo tipo di antislittante è di tipo selettivo, vale a dire che interviene solo sull'asse che slitta; in questo modo gli altri assi continuano a rimanere regolarmente in trazione.

Nella simulazione un asse che slitta perde il 60% del suo contributo alla forza di trazione.

In alcune situazioni di slittamento, oltre all'intervento selettivo sull'asse e all'attivazione delle sabbie, è comandata anche la reinclusione del reostato:

in serie:

fino alla posizione 32 se slittano tutti e quattro gli assi, dalla 32 alla 45 se slittano contemporaneamente più di due assi;

in parallelo:

quando lo slittamento interessa più di un asse per carrello.

Lo strumento che segnala gli slittamenti è composto da 8 spie disposte su due file: nella fila in alto si possono accendere le cifre da 1 a 4 di colore rosso, nella fila in basso le cifre da 1 a 4 di colore giallo. In caso di slittamento, si accende la cifra rossa relativa all'asse che slitta e rimane accesa fino a che permane lo slittamento; dopo pochi istanti si accende anche la corrispondente spia gialla nella finestra inferiore, che conferma l'intervento del dispositivo antisliante e rimarrà accesa per tutta la durata dell'intervento, cioè per circa un secondo dopo la fine dello slittamento dell'asse.

Il programma simula due tipi di slittamento. Il primo avviene se la forza di trazione supera il limite di aderenza; in questo caso si innesca uno slittamento che sarà tanto più grande quanto maggiore è la differenza fra aderenza e forza di trazione.

Il secondo tipo può verificarsi quando il margine fra la forza di trazione e l'aderenza è piccolo: in questo caso è sufficiente una irregolarità del binario o comunque un'accidentale diminuzione dell'aderenza per innescare lo slittamento. Quando il margine è minore di 40 KN posso quindi aspettarmi uno slittamento che sarà tanto più probabile quanto più il margine si avvicina a zero.

La durata dello slittamento in parte è casuale, in parte dipende dalla differenza fra forza di trazione e aderenza, in parte dal fatto che ci sia la sabbia oppure che sia finita.

Il numero di assi che slittano contemporaneamente dipende per la maggior parte dalla differenza fra forza di trazione ed aderenza.

Nella simulazione si tiene anche conto del fatto che alcuni assi slittano più facilmente di altri: questo accade perché la forza che la locomotiva esercita sul gancio che la collega alla prima vettura provoca una variazione della ripartizione dei pesi sui 4 assi. Gli assi che risulteranno "alleggeriti" tenderanno a slittare più facilmente. Nella locomotiva reale si può attivare un dispositivo "anticabraggio", che tiene i campi dei motori relativi agli assi "alleggeriti" ad un grado superiore rispetto agli altri, in modo da diminuirne la coppia esercitata.

Durante lo slittamento sono simulati il suono del dispositivo acustico che segnala lo slittamento, il rumore delle sabbie, il rumore del contattore (chiusura) che inserisce la resistenza che provoca la diminuzione della coppia del motore relativo all'asse che slitta, infine il rumore di apertura di tale contattore alla fine dell'intervento.

## **Avviamento**

In partenza, quando si escludono le prime resistenze del reostato, gli incrementi di corrente sono più grandi di quelli che si hanno con le successive esclusioni.

Questo fatto comporta incrementi di forza di trazione grandi; pertanto inizialmente si deve regolare la corrente di avviamento su valori bassi, ed aumentarla lentamente per intervallare l'esclusione delle prime resistenze soprattutto con condizioni di aderenza cattive. In questo modo l'avviamento sarà progressivo, e non aumenterà il punteggio di stress\_locomotiva e di stress\_viaggiatori.

Se le condizioni di aderenza sono buone si può anche aumentare fino al valore massimo, se sono cattive dobbiamo trovare il valore più alto possibile che non

produca slittamenti.

In caso di slittamento si deve lasciare fare agli automatismi della locomotiva, diminuendo però la corrente di avviamento.

### **Invertitore**

Quando si dispone l'invertitore per un senso di marcia, si attiva la ventilazione motori, se i gruppi statici sono in funzione; quando si dispone l'invertitore nel centro (a zero), dopo 4 secondi si spegne la ventilazione motori.

La sequenza di avviamento dei 4 ventilatori motori avviene in tre fasi intervallate da alcuni secondi per non sovraccaricare i gruppi statici. Nella prima fase partono le ventilazioni dei motori 1 e 2, nella seconda fase parte la ventilazione del motore 3 e nella terza fase la ventilazione del motore 4. Il rumore della sequenza è diverso a seconda della cabina di guida: dalla cabina vicina al motore 4 si sentono le tre fasi di avviamento, mentre dalla cabina vicina al motore 1 si sentono solo la prima e la seconda fase. La terza fase avvia la ventilazione del motore 4, che è lontano dalla cabina ed il rumore del suo avviamento è coperto dalle altre tre ventilazioni.

### **Controcorrente**

Dare la "controcorrente" significa porre in trazione la locomotiva per il senso di marcia contrario a quello in cui si sta muovendo; in questo modo il treno rallenta, si ferma e riparte nell'altro senso. Su alcuni mezzi di trazione questa operazione è possibile ma, per vari motivi, vietata, perché può danneggiare i motori e anche gli organi di trasmissione. Inoltre per frenare c'è il freno e non la controcorrente.

In caso di controcorrente i motori si comportano come dinamo e generano una tensione che si somma a quella della linea; questo provoca correnti molto elevate anche a reostato completamente inserito. Correnti elevate provocano forza di trazione elevata applicata istantaneamente, pertanto si possono danneggiare gli organi di trasmissione, provocare slittamenti, danneggiare i motori perché percorsi da correnti troppo intense.

Maggiore è la velocità alla quale si dà la controcorrente, maggiori sono i danni che si possono causare; naturalmente dare la controcorrente a velocità di 2 o 3 km/h non provoca nessun danno, ma a velocità superiori si può danneggiare la locomotiva.

Nella simulazione si può dare la controcorrente fino a 21 Km/h, al di sopra di questa velocità la locomotiva non va in trazione. Il programma calcola correttamente tutto quello che succede, compresi gli eventuali slittamenti, anche se avvengono con i motori che girano in senso contrario alla marcia del treno.

Per velocità elevate non credo che esistano risultati di prove di controcorrente sulla 444; in questo caso la corrente che circola nel reostato è particolarmente elevata e soprattutto percorre anche le prime resistenze, che sono di valore elevato e costruite con cavi sottili, quindi non adatte a sopportare tali correnti. Il risultato è che queste resistenze fondono quasi istantaneamente.

Tuttavia, anche a bassa velocità la controcorrente dà luogo a un passaggio di corrente elevata nelle prime resistenze e ne provoca il rapido surriscaldamento e la conseguente fusione in un tempo piuttosto breve. Per una valutazione del tempo necessario è di fondamentale importanza il peso del treno e la pendenza della linea. In caso di locomotiva isolata, la controcorrente provoca il rapido rallentamento,

l'arresto e l'avvio nel senso opposto, pertanto in pochissimi secondi si torna alle normali condizioni di funzionamento della locomotiva: il reostato sarà percorso da correnti intense per un tempo brevissimo e non raggiungerà temperature pericolose. In questo caso anche alla velocità di 20 Km/h la locomotiva sopporta la controcorrente.

Se il treno è pesante, si trova su una linea in salita e sta retrocedendo, la controcorrente ne provoca il progressivo rallentamento, ma in tempi piuttosto lunghi, pertanto la situazione di corrente elevata si protrae per diverso tempo e si può giungere alla fusione.

Questo è quanto simula il programma se si dà la controcorrente nel caso di una linea in pendenza, con un treno al limite del peso rimorchiabile, con ottime condizioni di aderenza:

1. Fino a 10 Km/h è possibile dare la controcorrente e provocare l'arresto del treno e il successivo avviamento nell'altro senso di marcia, senza fondere il reostato.
2. A 13 Km/h il reostato fonde in 9 secondi.
3. A 15 Km/h il reostato fonde in 6 secondi.
4. A 20 Km/h il reostato fonde in 3 secondi.

### **Esclusione di un motore**

Il programma simula l'esclusione di un motore; in questo caso è possibile la marcia solo nella combinazione di serie, che è fatta con solo tre motori. L'esclusione reostatica terminerà a una velocità maggiore rispetto alla combinazione di serie con tutti i motori inclusi.

La coppia erogata e la prestazione diminuiranno di conseguenza (consultare le istruzioni specifiche per i dettagli sulla modalità di calcolo della prestazione dei mezzi di trazione con motori esclusi).

### **Frenatura elettrica**

Il programma simula la frenatura elettrica reostatica del mezzo. La frenatura elettrica si attiva con velocità maggiore di 100 km/h nei seguenti modi:

- a) attraverso il rubinetto di comando del freno;
- b) attraverso il pressostato, pressione in C.G. di 3,5 bar;
- c) tramite il controllo di velocità, quando il codice passa da 270 a 180.

Quando la FE è attiva nei cilindri a freno della loc. si raggiungono i valori di pressione relativi al 1° stadio.

Viaggiando con la loc. in trazione, la FE si attiva dopo la disinserzione del circuito trazione (successione di scatto). Successivamente la Centralina comanda la riconfigurazione del Circuito Trazione in configurazione di FE. In particolar modo succede che:

- si scollegano i campi dei motori dalle rispettive armature;
- si collegano le armature su due rami in parallelo fra loro;
- si collegano i campi in serie fra loro;
- si alimentano i campi con le batterie di FE, alimentati con corrente costante di 250 A.

Con la chiusura del contattore 20 ha inizio la circolazione di corrente nei due rami.

Successivamente la Centralina comanda la chiusura dei contattori per l'esclusione delle resistenze del reostato, in funzione della corrente circolante nei due rami. La caratteristica meccanica risultante è a "dente di sega", dal momento che la f.e.m. erogata dai motori dipende linearmente dalla velocità. Le posizioni di esclusione delle resistenze vengono evidenziate sul Display.

Per velocità minore o uguale a 135 km/h la corrente di eccitazione dei campi passa da 250 a 300 A.

La centralina non farà attivare la F.E. quando:

- in caso di esclusione dell'IR (non simulata);
- in caso di esclusione di un motore di trazione (sigla MTE);
- quando l'interruttore EFE, esclusione FE, presente sul quadro "altri comandi" viene ruotato.

La F.E. si disattiva quando:

1. quando la velocità scende sotto un valore limite (50 km/h);
2. quando la pressione in C.G. sale sopra 4,5 bar;
3. quando cessa l'intervento del controllo velocità;
4. quando avviene lo scatto della F.E.
5. quando viene riportato il rubinetto del freno in posizione di marcia.

### **Prova della frenatura elettrica**

Sul banco di manovra è presente, nel quadretto di segnalazione e prova dei servizi ausiliari, un pulsante per provare la FE, che può essere premuto ed ha efficacia solo a locomotiva ferma.

Con il rubinetto di comando del freno in posizione di frenatura e con l'invertitore posto in posizione avanti si può eseguire la prova della FE. Quando viene premuto questo pulsante prova l'attivazione della FE e la riconfigurazione del circuito trazione, i CIC retrocedono al p.c..

E' così possibile leggere il valore della corrente di eccitazione pari a circa 300 A. Evidentemente nelle armature non circolerà alcuna corrente e dopo 4 secondi si annullerà la sequenza di frenatura. Il circuito trazione tornerà automaticamente in configurazione di trazione e sul banco si accenderà la lampada spia "Riassetto Frenatura", a sinistra del display.

Per riconfigurare completamente il banco sarà necessario premere il pulsante "riassetto FE", ubicato sopra la spia.

### **Messa in servizio**

In questo paragrafo si spiegherà la messa in servizio della 444R. Iniziando con la locomotiva in stazionamento e senza aria compressa questa è la sequenza delle operazioni necessarie per la "messa in servizio":

- 1) Aprire la finestra "Altri comandi", facendo click col mouse sulla scritta in basso a destra "altri comandi" oppure utilizzando il tasto predefinito "-": si aprirà una finestra con alcuni comandi.
- 2) Chiudere il bipolare agendo col mouse sulla sua immagine; in questo modo si alimentano i circuiti in bassa tensione della locomotiva. Il "bipolare" è l'interruttore generale delle batterie.
- 3) Dal manometro dei serbatoi principali si può verificare se c'è aria compressa;



ipotizziamo che non ci sia. Per la messa in servizio di un mezzo di trazione occorre una minima quantità d'aria che serve per alzare il pantografo e per chiudere l'IR. Questa piccola quantità d'aria viene fornita dal "compressore di primo alzamento", che funziona con la corrente delle batterie.

Agire col mouse sull'interruttore di tale dispositivo, che si trova accanto al bipolare. Se la locomotiva dispone di aria compressa sufficiente, non è necessario accendere il compressore di primo alzamento.

- 4) Mentre il compressore è in funzione, si può alzare l'interruttore del pantografo 1. Se necessario occorre ruotare la chiave di banco e disporla in modo che tutti gli interruttori siano sbloccati.
- 5) Si può anche agire col mouse sul pulsante di chiusura IR (interruttore rapido) che si trova sopra l'interruttore del pantografo; occorre premerlo ad intervalli di qualche decina di secondi e quando si preme occorre tenerlo premuto per un paio di secondi.

L'IR è l'interruttore generale dell'alta tensione della locomotiva; per poterlo chiudere occorrono alcune condizioni:

- a. deve esserci la bassa tensione delle batterie;
- b. deve esserci una minima quantità d'aria;
- c. la leva di combinazione deve essere a 0.

Quando il compressore di primo alzamento avrà pompato la quantità d'aria sufficiente accadranno due cose:

- a. il pantografo si alzerà e la cosa si noterà dall'indicazione del chilovoltmetro di linea;
  - b. l'IR si potrà chiudere e la cosa sarà rilevabile dallo spegnimento della spia rossa che indica IR aperto.
- 6) La tensione di linea è arrivata alla locomotiva, pertanto si possono accendere i gruppi statici alzando il terzo interruttore, che si trova più a destra di quello del pantografo.  
Inizia la sequenza di avviamento dei gruppi statici che convertono l'alta tensione della linea in una tensione adatta per alimentare ventilatori motori, compressori e carica batterie. Il carica batterie parte sempre, i compressori se manca l'aria, i ventilatori motori se l'invertitore è disposto per un senso di marcia, in ogni caso i carichi sono scaglionati per evitare eccessivi assorbimenti.  
L'avvio dei gruppi statici si può notare dal loro ronzio, l'avvio del carica batterie dal fatto che l'indicatore del voltmetro delle batterie aumenta il valore di tensione indicato, l'eventuale avvio dei ventilatori si nota dal rumore. I compressori della 444R sono del tipo a vite e sono silenziosi; quando si avviano si sente solo la variazione della frequenza dei gruppi statici causata dall'aumento della corrente erogata.
  - 7) Spegner il compressore di primo alzamento, altrimenti entra in funzione la valvola di sicurezza e vengono assegnati punti a stress locomotiva.
  - 8) Aspettare che ci sia aria sufficiente, frenare con il moderabile ed alimentare la condotta portando il rubinetto del freno in posizione di marcia ed aprendo il rubinetto d'intercettazione che si trova in altri comandi.
  - 9) Togliere il freno a mano che si trova nella finestra "Altri comandi" e chiudere tale finestra.

10) Provare il REC agendo col mouse sull'immagine dell'interruttore che si trova a destra del pulsante di chiusura IR; deve accendersi la sigla REC, tuttavia occorre che ci sia pressione sufficiente, altrimenti il contattore non si chiude.

Occorrono alcune condizioni per la chiusura del contattore che eroga il REC:

- a. l'interruttore REC deve essere chiuso;
- b. deve esserci una pressione sufficiente nei serbatoi principali;
- c. l'IR deve essere chiuso;
- d. almeno un pantografo deve essere in presa;
- e. deve esserci l'alta tensione.

La mancanza di una di queste condizioni provoca l'apertura del contattore e lo spegnimento della spia.

11) Inserire la zona dal menù "Opzioni", "Zona", "Inserire zona".

12) Accendere la ripetizione segnali agendo col mouse sulla chiave: si deve sentire una scarica d'aria e si deve accendere la spia AC; poi spegnerla agendo di nuovo sulla chiave. Se c'è il dispositivo SCMT, inserirlo ruotando la maniglia nera nel riquadro "altri comandi", attendere il termine della sequenza di accensione e selezionare dati o manovra secondo la circostanza.

13) Quando la pressione nei serbatoi principali è arrivata al massimo si può fare la "prova a vuoto".

- a. Frenare con il moderabile e sfrenare col freno continuo mettendolo in posizione di marcia.
- b. Abbassare l'interruttore dei gruppi statici e successivamente quello del pantografo.
- c. Disporre l'invertitore in avanti.
- d. Portare la leva del banco in parallelo e spostare il "potenziometro" su una posizione maggiore del minimo. Inizierà l'esclusione reostatica prima della serie e poi del parallelo.
- e. Al termine si può agire sugli indebolimenti campo.
- f. Portare la leva di banco a 0 per avviare la sequenza di disinserzione.
- g. Provare il pressostato di sicurezza: portare di nuovo la leva in parallelo e attendere il termine dell'esclusione.
- h. Frenare progressivamente col freno continuo; quando la pressione in condotta generale arriva intorno a 3.5 bar si attiva la sequenza di scatto.

14) Provare la trazione.

- a. Disporre in modo adeguato la locomotiva: leva del banco a 0, rubinetto del freno in posizione di marcia, pantografo 2 alzato, gruppi statici accesi, invertitore disposto per un senso di marcia.
- b. Frenare a fondo con il moderabile.
- c. Posizionare il potenziometro al minimo.
- d. Portare la leva di banco in serie, oppure in "M" ma agendo sulla leva "PAC"; controllare che l'amperometro motori indichi il passaggio della corrente e riportare il banco a 0.

## **Stazionamento**

Queste sono le operazioni da compiere per stazionare la locomotiva:

1. inserire il freno a mano e controllare che "tenga" facendo una prova con

locomotiva in trazione;

2. scaricare la condotta, chiudere il rubinetto d'intercettazione e mettere il rubinetto del freno in posizione neutra;
3. spegnere RS o SCMT
4. spegnere REC
5. spegnere i gruppi statici;
6. abbassare i pantografi;
7. ruotare la chiave di banco;
8. spegnere il bipolare.

### **Cambio banco**

Disporre la locomotiva in questo modo:

1. interruttori pantografi, GS (Gruppi Statici), CD e VD aperti;
2. chiave di banco in posizione di pulsantiera bloccata;
3. scaricare la condotta, sfrenare il freno moderabile chiudere il rubinetto d'intercettazione e mettere il rubinetto del freno in posizione neutra;
4. RS spenta;
5. REC aperto;
6. bipolare chiuso (non aprirlo).

### **Aggancio**

Togliere il REC; se si lascia il REC inserito la sequenza aggancio non avviene.

Avvicinarsi con cautela al materiale da agganciare: il contatto dei respingenti non deve avvenire a velocità maggiore di 5 Km/h, altrimenti lo scenario termina per grave errore. Una volta in contatto si può pressare, pertanto si comanda la trazione e si porta il potenziometro fino a tre quarti della sua corsa, in modo da far indicare all'amperometro circa 800 A. Con questa corrente si ottiene una forza di trazione sufficiente a pressare in modo adeguato i respingenti.

Occorre ricordare che la locomotiva non può stare in trazione a lungo con reostato incluso e che la sequenza di aggancio richiede che i respingenti rimangano pressati a lungo. Pertanto mentre la locomotiva è in trazione e sta pressando in modo adeguato i respingenti, occorre frenare a fondo con il moderabile, aspettare qualche secondo in modo che si completi l'azione frenante e portare la maniglia a 0. In questo modo i respingenti rimarranno pressati.

Trascorso un determinato intervallo di tempo, la sequenza prosegue col rumore dell'aggancio della maglia e successivamente si conclude con l'apertura dei rubinetti di testata, rilevabile dal rumore e dalle indicazioni del manometro

La sequenza di aggancio è sospesa se i respingenti non risultano pressati in modo adeguato e per un periodo di tempo sufficiente.

### **Taglio**

Togliere il REC; se si lascia il REC inserito la sequenza di taglio non avviene.

Attendere che il manovratore provveda a frenare il materiale rimorchiato senza frenare la locomotiva. Questa operazione è rilevabile dal rumore della scarica d'aria, pertanto è opportuno evitare che la locomotiva "faccia rumore", cioè è preferibile disporre

l'invertitore a 0.

Appena è avvenuta la scarica d'aria si dispone l'invertitore per il senso di marcia indietro e si va in trazione aumentando progressivamente la corrente di esclusione fino a circa 800 A; in questo modo si pressano i respingenti in modo adeguato. Frenare a fondo con il moderabile, attendere qualche secondo e disinserire la locomotiva dalla trazione.

Dopo alcuni secondi, se si sono pressati i respingenti in modo adeguato, si sente il rumore della maglia che viene riposta: questo è il segnale per allontanarsi, pertanto si allenta il moderabile, si inverte il senso di marcia e si sposta la locomotiva (lo spostamento può anche essere minimo).

La sequenza di taglio è completata.

### **3) Dettagli sul funzionamento.**

#### **Freno moderabile.**

Il freno moderabile agisce solo sulla locomotiva; spostando la leva si invia ai cilindri a freno della locomotiva una pressione proporzionale alla posizione della leva. L'invio dell'aria è progressivo e occorrono alcuni secondi perché si raggiunga la pressione impostata dalla leva e quindi l'effetto frenante desiderato; questo vale sia quando si frena, sia quando si sfrena. Portando la leva in posizione di massima frenatura e tenendola premuta in questa posizione, l'aria arriva più rapidamente e il massimo effetto frenante si raggiunge prima.

Sulla locomotiva agisce sia il freno moderabile sia quello continuo; l'effetto frenante è il maggiore fra quelli comandati dai due tipi di freno. In caso di locomotiva isolata (senza vetture), il freno moderabile frena con più efficacia rispetto al freno continuo ed è più veloce nella risposta.

Il moderabile può essere usato per frenare a locomotiva isolata durante le manovre, ma non per frenare un treno: se lo si fa, tutti i vagoni tenderanno a spingere la locomotiva e comprimeranno i respingenti; al rilascio del freno, i respingenti torneranno nella loro posizione, provocando un effetto molla che si propagherà lungo il treno, creando degli "strappi" anche molto intensi. Pertanto ciò che provoca il problema sono le variazioni di forza frenante e quanto sono brusche; anche la lunghezza del treno influisce; il programma tiene conto di questo aspetto per l'assegnazione dei punti.

In caso di locomotiva isolata che percorre la linea (non in manovra), il freno da usare è quello continuo.

#### **Pattinamenti**

Il freno della locomotiva è a ceppi; questo significa che a parità di pressione nei cilindri a freno, l'effetto frenante è maggiore a bassa velocità e soprattutto è molto elevato a ruote ferme. A locomotiva ferma e moderabile alla massima frenatura, i ceppi esercitano una tale forza che gli assi non possono muoversi neppure inserendo la locomotiva in trazione col potenziometro al massimo.

Solo il freno continuo, tenendo conto della velocità, effettua una correzione della pressione che invia ai cilindri a freno, in modo da limitare queste variazioni e

rendere l'azione frenante più costante al variare della velocità e comunque lontana dalle condizioni di pattinamento.

Una precisazione sulle definizioni adottate: il pattinamento è un evento completamente diverso dallo slittamento. Il pattinamento si verifica se un asse di un rotabile in movimento si blocca perché è troppo frenato; lo slittamento si verifica se un asse di un mezzo di trazione gira più velocemente del dovuto perché i motori gli stanno applicando una forza troppo elevata.

Il pattinamento è molto più dannoso, perché danneggia la ruota, in particolare la "sfaccetta". Se il moderabile provoca il pattinamento, sono assegnati molti punti a stress locomotiva.

Lo slittamento è meno dannoso e in genere non danneggia la ruota, comunque se avviene a treno fermo può danneggiare leggermente la rotaia: in stazione può capitare di vedere sulla rotaia la traccia lasciata da uno slittamento prolungato.

Il freno moderabile invia ai cilindri a freno la pressione che si imposta con la leva, indipendentemente dalla velocità del treno; il risultato è che con la leva nella stessa posizione l'effetto frenante sarà maggiore a bassa velocità. Per questo motivo se si frena a fondo con il moderabile a bassa velocità e con cattive condizioni di aderenza si provoca il pattinamento della locomotiva: in questo caso le ruote si "sfaccettano" e la locomotiva è danneggiata.

Se la locomotiva "pattina" l'effetto frenante diminuisce e quindi gli spazi di arresto aumentano; in questo caso la forza frenante è circa la metà di quella ottenibile senza arrivare al bloccaggio delle ruote, dipende dalle condizioni di aderenza ed è indipendente dalla velocità. In caso di pattinamento occorre sfrenare immediatamente ed aspettare che gli assi riprendano a girare.

### **Stress per arresto treno con il moderabile**

Il moderabile non deve essere usato per arrestare un treno, neppure se viaggia a velocità bassissima e neppure se si frena pochissimo; se si arresta un treno con il moderabile, appena la locomotiva si ferma le vetture iniziano a muoversi avanti e indietro e possono ripetere l'oscillazione anche diverse volte; l'effetto dipende dall'intensità della frenata, aumenta col numero di vetture ed è più forte su quelle più lontane dalla locomotiva. Il punteggio è assegnato tenendo conto dell'intensità della frenata del moderabile al momento dell'arresto, del numero di vetture e dell'eventuale frenata col freno continuo, che agendo su tutto il treno smorzerebbe le oscillazioni.

Il sistema di assegnazione dei punti tiene conto anche di quanto è brusco l'arresto anche nel caso che avvenga per l'azione combinata della controcorrente e del moderabile.

### **Disinserzione della locomotiva con freno moderabile in frenatura**

Se la locomotiva si disinscrive con moderabile in frenatura, passa bruscamente da "tirare" a "frenare": tutti i vagoni tenderanno a spingere la locomotiva e comprimeranno i respingenti provocando un effetto molla. Se l'effetto è rilevato si assegnano punti a stress viaggiatori; il punteggio aumenta con l'aumentare delle due forze (trazione e frenatura) e col numero delle vetture, mentre viene diminuito se il treno risulta frenato col freno continuo, che tende a smorzare le oscillazioni.

**Nota:** Alcuni macchinisti adottano questa sequenza per frenare il treno: frenata col freno continuo; alcuni secondi prima dell'arresto del treno, sfrenatura del freno continuo; alcuni istanti prima dell'arresto, frenatura col freno moderabile. La considerazione che induce a frenare con il moderabile pochi istanti prima dell'arresto è la seguente: la sfrenatura del freno continuo inizia dalla locomotiva e poi si propaga per tutto il treno; questo provoca l'arresto del treno con la locomotiva sfrenata o quasi, pertanto l'arresto avviene con qualche "ondeggiamento"; per evitarlo si frena con il moderabile, in modo che all'arresto del treno anche la locomotiva sia frenata.

Siccome non condivido questo comportamento, il programma non ne tiene conto e calcola il punteggio dell'arresto come spiegato precedentemente in "stress per arresto treno con il moderabile", tenendo conto del fatto che il treno è frenato col freno continuo, che tende a smorzare eventuali ondeggiamenti.

Questi sono i motivi per i quali non condivido il comportamento: quando si sfrena col freno continuo è vero che l'aumento di pressione arriva prima alla locomotiva e che questa inizia a sfrenare per prima, ma il dispositivo che scarica i cilindri a freno della locomotiva è più lento di quello delle vetture. Pertanto nella differenza di tempi di sfrenatura fra vetture e locomotiva incide la lunghezza del treno e l'intensità della frenatura. Al momento dell'arresto la valutazione di quanto sia frenata la locomotiva rispetto alle vetture (che a loro volta sono frenate in modo diverso a seconda della posizione che occupano nel treno) è difficile. Inoltre è altrettanto difficile stabilire quando e quanto frenare con il moderabile per compensare in modo ottimale la differenza. Pertanto l'intervento con il moderabile, nella maggior parte dei casi, finirebbe per provocare un arresto peggiore.

### **Influenza sull'aderenza e sugli slittamenti**

L'argomento di questo paragrafo fa parte di uno degli aspetti che ha contribuito a definire questa macchina difficile da guidare in condizioni limite; i motivi stanno nel fatto che questa locomotiva eroga molta forza di trazione rispetto al suo peso e anche nel fatto che l'esclusione reostatica è più lunga rispetto ad altre locomotive. Durante un avviamento difficile ha molta importanza il modo di guidare, tuttavia non è semplice trovare il giusto modo di operare per ottenere i migliori risultati. Quando la locomotiva è in trazione, il freno moderabile è importante anche per la sua influenza sull'aderenza e sugli slittamenti. Frenando con il moderabile si puliscono e si scaldano i cerchioni, questo provoca un leggero aumento dell'aderenza.

Azionando il freno moderabile durante uno slittamento, se ne diminuisce la durata, perché un asse frenato impiega minor tempo a riprendere il passo e la locomotiva può tornare più rapidamente alla piena forza di trazione (un asse che slitta esercita una forza di trazione minore).

Questi due aspetti (aumento dell'aderenza e diminuzione dei tempi di slittamento) sono molto utili in caso di avviamenti in salita con condizioni di aderenza cattive e treno vicino al limite della massima massa rimorchiabile. In questi casi l'uso del moderabile durante la fase di esclusione del reostato può permettere una maggiore accelerazione e quindi diminuire il tempo di esclusione reostatica.

Naturalmente si deve tener presente che il moderabile "frena", pertanto i benefici sull'aderenza e sugli slittamenti potrebbero essere vanificati da una eccessiva frenatura, che diminuirebbe l'accelerazione del treno e allungherebbe la fase di esclusione reostatica. Pertanto il moderabile va usato quanto serve per ottenere il risultato desiderato.

Per pulire e scaldare il cerchione si sposta la leva del moderabile per circa un quinto della sua corsa, tenendola per alcuni secondi. Il cerchione rimarrà pulito ancora per una decina di secondi, dopodiché occorrerà ripetere l'operazione.

Per intervenire in caso di slittamento si deve frenare immediatamente e in modo più incisivo, ad esempio fino a metà della corsa del moderabile, e mantenere la frenatura fino al termine dello slittamento. La diminuzione della durata dell'evento dipende dalla forza frenante del moderabile: più a fondo si frena, più rapidamente l'asse riprenderà il passo. Se si frena al massimo, lo slittamento termina molto rapidamente (anche in soli tre o quattro secondi), ma un simile comportamento produrrebbe più danni che benefici, perché l'intensa forza frenante farebbe diminuire in modo consistente la forza di trazione della locomotiva, mentre non frenando e lasciando agire gli automatismi, la forza di trazione rimarrebbe comunque consistente (un asse che slitta diminuisce la sua forza di trazione del 60%). Pertanto occorre trovare un giusto compromesso; in ogni caso la velocità con la quale si agisce con il moderabile è importante. Se si interviene immediatamente si aiutano gli automatismi della locomotiva a far riprendere il passo all'asse che slitta; lo slittamento terminerà in un tempo minore e l'effetto frenante del moderabile avrà un'importanza minima sull'accelerazione del treno. Se si esita ad intervenire e si agisce sul moderabile quando gli automatismi della locomotiva hanno quasi annullato lo slittamento, il risultato che otterremo sarà quello di frenare inutilmente il treno. Per ottenere un veloce intervento del moderabile si può frenare più a fondo o addirittura portare la leva in posizione di massima frenatura per pochi istanti; in questo modo la pressione nei cilindri a freno aumenta in un tempo minore.

Durante un avviamento difficile, occorre trovare il corretto valore di corrente di esclusione che permetta la massima accelerazione senza provocare troppi slittamenti. Naturalmente il lancio della sabbia migliora sempre le condizioni di aderenza.

### **Alcune prove su moderabile, slittamenti e pattinamenti**

Queste sono alcune prove che possono aiutare a comprendere alcuni aspetti del funzionamento della locomotiva: tutte le prove potrebbero essere fatte anche col treno reale, tuttavia alcune danneggerebbero la locomotiva e altre sono vietate o sconsigliate se si vuole guidare correttamente. Diversi casi riguardano situazioni che vanno oltre le condizioni di normale funzionamento (un simulatore dovrebbe servire anche a questo). Per eseguire queste prove occorre scegliere alcuni brevi scenari nei quali sono memorizzati solo gli aspetti necessari dello scenario.

#### **1) Verifica della variazione della forza frenante del moderabile con la velocità.**

Selezionare lo scenario "Discesa\_1", che ha queste impostazioni: linea in discesa del 15 per mille, aderenza 100% e nessuna vettura. Lanciare la locomotiva isolata a circa 70-80 Km/h, disattivarla e frenare leggermente con il moderabile,

in modo da ottenere una lenta diminuzione di velocità. Si può notare dal tachimetro che a velocità molto bassa la diminuzione è più rapida; ad esempio, se per passare da 45 a 40 Km/h occorrono 9 secondi, per passare da 10 a 5 ne occorreranno 7 e per passare da 5 a 0 ne occorreranno 5. Se invece freniamo col freno continuo, il tempo necessario per passare da 45 a 40 sarà quasi lo stesso di quello necessario per passare da 10 a 5, oppure da 5 a 0.

**2) Verifica della forza frenante del moderabile in velocità e a locomotiva ferma; considerazioni sulla forza di trazione con locomotiva frenata con freno moderabile.** Selezionare lo scenario "Pianura\_1", che ha queste impostazioni: linea in pianura, aderenza 70% e nessuna vettura. Frenare con il moderabile al massimo, aspettare alcuni secondi, andare in trazione e portare il potenziometro alla massima corrente di esclusione. I motori eserciteranno la massima coppia, ma le ruote rimarranno ferme, perché a locomotiva ferma la forza frenante del moderabile è sufficiente a contrastare la massima coppia che possono erogare i motori. Diminuire la frenatura: la locomotiva inizierà a muoversi. Portare di nuovo la frenatura al massimo: la locomotiva accelererà fino a completare l'esclusione reostatica della serie; anche se il moderabile è alla massima frenatura non riuscirà a frenare la locomotiva, perché la sua forza frenante sarà molto minore di quando la locomotiva era ferma. Durante l'esclusione reostatica si potrà osservare che, anche se questa avviene a correnti elevate e quindi con i motori che erogano una coppia elevata e nonostante l'aderenza sia su valori bassi, la locomotiva non slitta. Il motivo è che i cerchioni scaricheranno sulla rotaia la forza dei motori diminuita della forza frenante; il risultato sarà una forza minore, che non farà slittare gli assi e che produrrà un'accelerazione minore rispetto a quella ottenibile a locomotiva sfrenata e con condizioni di aderenza buone. La stessa prova può essere eseguita anche impostando un qualsiasi numero di vetture: naturalmente in questo caso l'accelerazione sarà ancora minore ma, per il motivo spiegato sopra, non si verificheranno slittamenti.

### **3) Prova del pattinamento della locomotiva**

Come spiegato, l'evento danneggia i cerchioni. Selezionare lo scenario "Pianura\_1", che ha queste impostazioni: linea in pianura, aderenza 70% e nessuna vettura. Lanciare la locomotiva a 150 Km/h, disattivarla e frenare al massimo con il moderabile. La velocità diminuirà e a circa 20 o 30 Km/h la forza frenante del moderabile sarà aumentata a tal punto da provocare il pattinamento. Da questo momento la diminuzione della velocità sarà meno rapida, perché appena inizia il pattinamento la forza frenante diminuisce di circa la metà. La massima pressione nei cilindri a freno si raggiunge in pochi secondi, se si opera come descritto; quando la locomotiva avrà rallentato fino a 100 o 110 Km/h, i ceppi sono sicuramente già alla massima pressione, ma il pattinamento non si verifica, perché a tale velocità l'attrito fra ceppo e cerchione è basso e la forza frenante è minore dell'aderenza fra ruota e rotaia.

Quando la velocità diminuisce, aumenta l'attrito fra ceppo e cerchione e con condizioni di aderenza cattive si raggiunge il pattinamento. La velocità alla quale si innesca il pattinamento dipende dalle condizioni di aderenza dello scenario (se sono superiori a 85% il pattinamento non si verifica) e dall'intensità con la quale



si frena ( se si frena poco non si pattina anche con pessime condizioni di aderenza). L'aumento dell'attrito fra ceppo e cerchione non varia linearmente con la velocità: varia poco a velocità elevate ed aumenta sensibilmente a bassa velocità.

Nota: per regolamento una locomotiva isolata può andare a 150 Km/h.

#### **4) Verifica dell'inizio e della fine del pattinamento**

Come spiegato, l'evento danneggia i cerchioni. Selezionare lo scenario "Discesa\_2", che ha queste impostazioni: numero di vetture 5, aderenza 70%, pendenza -15% (discesa). Portare il treno a 15 Km/h, lasciandolo andare in discesa (oppure andare in trazione per il senso di marcia avanti per qualche secondo e poi disattivare), frenare con il moderabile alla massima frenatura. Dopo i pochi secondi necessari per far arrivare la pressione nei cilindri a freno, inizierà il pattinamento, perché l'aderenza è molto bassa. Se a questo punto si diminuisce di poco la frenatura, il pattinamento persiste, perché una volta bloccati gli assi è sufficiente una moderata pressione nei cilindri a freno per tenerli bloccati. Il pattinamento terminerà portando la leva del moderabile al di sotto della metà.

Con questo scenario si può anche verificare la differenza di forza frenante della locomotiva nel caso che si raggiunga il pattinamento: portare a 8 il numero di vetture, raggiungere la velocità di 15 Km/h e frenare con il moderabile portando la leva poco oltre la metà della sua corsa. Aumentare lentamente la frenatura fino a provocare il pattinamento: guardando il tachimetro si può notare la differenza di rallentamento che si verifica appena gli assi si bloccano.

#### **5) Moderabile e locomotiva ferma**

Selezionare lo scenario "Discesa\_2", che ha queste impostazioni: numero di vetture 5, aderenza 70%, pendenza -15% (discesa). Frenare al massimo con il moderabile, aspettare alcuni secondi per ottenere il massimo effetto e portare la locomotiva in trazione per il senso di marcia avanti col potenziometro al massimo: il treno non si avvia. Come spiegato precedentemente, a treno fermo l'effetto frenante della frenatura a ceppi è molto elevato e riesce a tenere bloccati gli assi anche se i motori erogano la massima coppia.

Disattivare la locomotiva, cambiare il numero di vetture portandole a 10 e ripetere la stessa prova: il treno si avvia. Il motivo è che in questo caso alla forza del moderabile che tende a bloccare gli assi ed alla forza di trazione dei motori che tendono a farli girare, si aggiunge la forza di tutto il treno che è in discesa e spinge in avanti la locomotiva. In precedenza il numero di vetture era minore, ed era minore anche la forza con la quale spingevano la locomotiva, per cui tale forza non era sufficiente ad "aiutare" quella dei motori e il treno restava fermo.

Ripetere la stessa prova (quella con 10 vetture) e, quando il treno ha raggiunto 5 o 10 Km/h, disattivare la locomotiva: appena la corrente si azzerà, inizia subito il pattinamento. In questa situazione il moderabile alla massima frenatura stava esercitando una forza frenante maggiore di quella necessaria a provocare il pattinamento, ma i motori alla massima coppia ne annullavano l'effetto. Venendo a mancare la forza dei motori, gli assi si bloccano istantaneamente.

#### **6) Trazione e moderabile**

Selezionare lo scenario "Salita\_1", che ha queste impostazioni: numero vetture 10, aderenza 70%, pendenza 15% (salita). Frenare col freno continuo fino alla pressione di 4 bar, aspettare che il treno si fermi e salvare lo scenario. Sfrenare il freno continuo, aspettare la completa sfrenatura e andare in trazione; regolare quindi la corrente di esclusione col potenziometro, tenendo presente che le condizioni di aderenza sono cattive, per cercare di raggiungere la completa esclusione reostatica nel più breve spazio possibile, senza usare il tasto sabbia. Annotare la posizione indicata dalla progressiva chilometrica quando il reostato è completamente escluso (sul visualizzatore compare la cifra 45). Il risultato di questa prova dipende dalla posizione del potenziometro: occorre trovare un compromesso fra una corrente maggiore, che permette una maggiore accelerazione ma provoca più slittamenti, e una corrente minore, che produce una minore accelerazione ma anche minori slittamenti; è inoltre presente una certa casualità dovuta agli slittamenti accidentali. Fare alcune prove ed annotare il miglior risultato, cioè lo spazio minore. Successivamente provare a effettuare gli avviamenti utilizzando il freno moderabile per pulire il cerchione aumentandone l'aderenza e per annullare più velocemente gli slittamenti; durante questa prova si può regolare il potenziometro per ottenere i migliori risultati. Chiaramente in questa prova conta molto come si usano il moderabile e il potenziometro: operando correttamente si riesce ad ottenere l'esclusione del reostato in uno spazio inferiore di circa 200 metri rispetto al miglior risultato della serie di prove senza l'uso del moderabile. In queste condizioni 200 metri in più o in meno non sono importanti, si effettua comunque un avviamento regolare; ma in condizioni limite, questa piccola differenza dovuta all'uso del moderabile può essere molto importante.

#### **7) Avviamento durante la retrocessione e freno moderabile**

Come spiegato, il pattinamento danneggia i cerchioni. Selezionare lo scenario "Salita\_1", che ha queste impostazioni: numero vetture 10, aderenza 70%, pendenza 15% (salita). Frenare col freno continuo fino alla pressione di 4 bar, posizionare il treno più avanti lungo il percorso di qualche centinaio di metri e salvare lo scenario. Con questa prova verificheremo l'effetto che hanno la forza di trazione e la forza di frenatura del moderabile quando si inserisce la locomotiva in trazione nel senso di marcia avanti mentre sta retrocedendo (controcorrente), tenendo presente che le condizioni di aderenza sono cattive. Procedere così: sfrenare il freno continuo ed aspettare che il treno retroceda fino a raggiungere una velocità compresa fra 5 e 10 Km/h; frenare con il moderabile fino a metà posizione; in questa situazione il moderabile riuscirà a rallentare la marcia del treno ed arriverebbe a fermarlo. Alla velocità di 5 Km/h inserire in trazione la locomotiva: inizierà il pattinamento. Il motivo è che quando i motori iniziano ad erogare la coppia stanno girando a rovescio, pertanto la coppia erogata tenderà a fermare la rotazione degli assi, cioè farà la stessa cosa che cerca di fare il moderabile. I due effetti si sommano e se raggiungono un'intensità tale da superare le condizioni di aderenza, gli assi si bloccano. La prova si può fare anche con uno scenario con aderenza buona (100%): in questo caso la somma della forza di trazione e della forza frenante dovrà essere più elevata per arrivare a bloccare gli assi. Variando alcuni parametri, per esempio

attivando la locomotiva mentre retrocede a una velocità leggermente più alta, oppure cambiando l'aderenza, o ancora inserendo prima in trazione e poi frenando, può verificarsi lo slittamento di uno o più assi e il contemporaneo pattinamento di uno o più assi. Questa situazione oltre ad essere complessa da calcolare correttamente, è piuttosto inconsueta, pertanto se si protrae per oltre 5 secondi la locomotiva viene disinserita.

## 646

### 1) Strumentazione e comandi

Questo capitolo descrive gli strumenti e i comandi della locomotiva 646. Per maggiori spiegazioni occorre consultare il manuale specifico.

Gruppo di strumenti sovrapposto alla finestra di visualizzazione esterna. Strumento in alto:

#### **Manometro serbatoi principali**

Indica la pressione nei "serbatoi principali", che sono i serbatoi che ricevono aria dai compressori. Un pressostato provvede ad accendere i compressori quando la pressione scende al di sotto di circa 8.5 bar ed a spegnerli quando raggiunge circa 9.5 bar.

Da questi serbatoi si alimentano le varie utenze con opportuni stabilizzatori di pressione.

Più in basso:

#### **Manometro a doppia lancetta**

E' il manometro a doppia lancetta che riguarda il freno continuo. La lancetta rossa indica la pressione in "bar" della "Condotta Generale", quella bianca la pressione di un serbatoio sul quale agisce il rubinetto del freno continuo.

Più in basso:

#### **Manometro cilindri a freno**

Indica la pressione nei cilindri a freno della locomotiva. Si sposta sia agendo sul freno continuo, sia agendo sul freno moderabile; la pressione varia a seconda dell'intensità con cui si frena.

Frenando con il moderabile si raggiunge la pressione massima di poco meno di 4 bar, oppure di 7,5 bar se si forza la leva del freno moderabile a fine corsa. Frenando col freno continuo si raggiunge la pressione massima di poco meno di 4 bar per velocità maggiori di circa 60 Km/h ed una pressione massima di 1.8 bar per velocità minori. Questa differenza di pressione serve per compensare l'aumento di attrito cerchione-ceppo del freno che si verifica a velocità bassa.

Più in basso:

### **Ripetizione segnali a 4 codici**

Il funzionamento della ripetizione segnali è spiegato nei capitoli 9 e 10.

La disposizione dei pulsanti luminosi è la seguente:

Pulsante "Prericonoscimento": è il pulsante più in alto

Pulsante "Riconoscimento": è il pulsante posto sotto a "Prericonoscimento"

Pulsante "Riarmo freno": è il pulsante più in basso

Lateralmente rispetto alla ripetizione segnali:

### **Pulsantiera porte sinistra e destra**

Sono due pulsantiere uguali, una comanda le porte sinistre (pulsantiera a sinistra) e una quelle destre (pulsantiera a destra).

Il pulsante di apertura è quello rosso con la lettera "A" bianca; se premuto comanda l'apertura delle porte e rimane in posizione di premuto.

Il pulsante di chiusura è quello nero con la lettera "C" bianca; se premuto chiude le porte e provoca il sollevamento del pulsante di apertura; normalmente questo pulsante non deve essere utilizzato. Le porte sono chiuse dal capotreno agendo sul commutatore di una qualsiasi porta; questa operazione provoca anche il sollevamento del pulsante nero di chiusura.

Sulla pulsantiera si può agire col mouse oppure coi tasti predefiniti:

Apertura porte sinistre: Shift+H

Apertura porte destre: Shift+J

Chiusura porte sinistre: Shift+K

Chiusura porte destre: Shift+L

Nel capitolo "Configurazione del treno e porte", ci sono le spiegazioni.

A sinistra della finestra di visualizzazione esterna:

### **Leva del fischio**

E' una barra di colore rosso sulla quale si può agire col mouse o col pulsante predefinito "Y".

Più in basso:

### **Freno moderabile**

Si tratta del freno "moderabile" della locomotiva, che agisce solo sugli assi della locomotiva. Il movimento della leva è col sistema comune a quasi tutti i comandi a leva: clickando col mouse sulla metà superiore si ottiene lo spostamento verso l'alto della leva, clickando nella metà inferiore si ottiene lo spostamento verso il basso; clickando col mouse sull'impugnatura della leva e tenendo premuto il pulsante, si "impugna la leva", che potrà essere spostata muovendo verticalmente il mouse.

Con la tastiera i tasti predefiniti sono: "G" per frenare e "D" per sfrenare.

La posizione di frenatura è quella con leva verso l'alto.

Quando si frena si invia aria ai cilindri a freno; la pressione raggiunta dipende dalla posizione della leva ed è segnalata dal manometro cilindri a freno. Nella posizione di massima frenatura si invia una pressione di poco meno di 4 bar, tuttavia tenendo "premuta" la leva in posizione di fine corsa la pressione arriva oltre 7 bar.

Il freno moderabile ha effetto sulla trazione, sull'aderenza, sugli slittamenti e sui

pattinamenti. Nel capitolo "444R - Dettagli sul funzionamento" ci sono alcune informazioni.

Più in basso, sotto il freno moderabile:

### **Pulsante tromba**

Si attiva col tasto predefinito "T", oppure col mouse.

Il rumore tipo colpo che si sente quando si attiva il suono è causato dall'elettrovalvola che alimenta la tromba. L'intensità di questo rumore dipende da dove è sistemata l'elettrovalvola (su alcuni mezzi di trazione si sente pochissimo, su altri è più forte del suono della tromba).

Più in basso a destra:

### **Rubinetto del freno**

E' il rubinetto del freno tipo "Oerlikon"; per il movimento valgono le descrizioni fatte per la 444R.

Sotto la finestra di visualizzazione ci sono una serie di strumenti, spie e pulsanti. Gli strumenti sono cinque e hanno tutti la stessa forma rettangolare.

Strumento a sinistra:

### **Chilovoltmetro**

Lo strumento ha la scritta KV con scala da 0 a 4 e indica la tensione della linea.

Più a destra:

### **Amperometro motori**

Lo strumento ha la scritta Ax100 con scala da 0 a 700. Indica la corrente in Ampère che circola nei motori.

Quando i motori sono in serie corrisponde alla corrente totale assorbita.

Quando i motori sono in serie-parallelo (due rami di sei motori ciascuno) la corrente totale è il doppio di quella indicata.

Quando i motori sono in parallelo (tre rami di quattro motori ciascuno) la corrente totale è il triplo di quella indicata.

Quando i motori sono in superparallelo (quattro rami di tre motori ciascuno) la corrente totale è il quadruplo di quella indicata.

Più a destra c'è un rettangolo nero con i seguenti strumenti, da sinistra a destra:

### **Amperometro ausiliari**

Lo strumento ha la scritta A con scala da 0 a 30. Indica la corrente in Ampère assorbita da ventilatori motori, compressori e scaldiglie.

### **Voltmetro batterie**

Lo strumento ha la scritta V con scala da 0 a 30. Indica la tensione delle batterie, più precisamente indica la tensione che alimenta i circuiti di bassa tensione della locomotiva.

Quando la locomotiva è stazionata le batterie non sono collegate perché il "bipolare" è aperto e il voltmetro indica 0.

Quando le batterie sono collegate e non sono "in carica" indica una tensione intorno ai 23 V, che dipende dallo stato di carica delle batterie e che diminuisce se si

utilizzano utenze in bassa tensione e naturalmente diminuisce man mano che le batterie si scaricano.

Quando le batterie sono in carica indica circa 27 V.

Le batterie sono ricaricate quando i motoventilatori-dinamo sono accesi, Ognuno di questi motoventilatori (sono due) è collegato a una dinamo che genera la corrente a bassa tensione per le batterie e per le utenze della locomotiva.

### **Amperometro batterie**

Lo strumento ha la scritta A con scala da -50 a +50. Indica la corrente in Ampère erogata o assorbita dalle batterie. Quando le batterie sono in carica indica un valore positivo di corrente di alcuni Ampère, quando sono in scarica indica con un valore negativo la corrente assorbita dalle utenze di bassa tensione.

Sotto a questo gruppo di strumenti, partendo da destra ci sono alcuni pulsanti e spie:  
Spia di sinistra:

### **Blocco porte**

Si tratta della spia che da accesa indica che le porte sono chiuse; ha significato solo se il tipo di porte dei rotabili in composizione prevede il controllo della chiusura.

Nel capitolo "Configurazione del treno e porte", ci sono le spiegazioni.

Più a destra:

### **Pulsante prova blocco porte**

Serve semplicemente a provare il funzionamento della spia. Si può premere agendo col mouse ottenendo l'accensione della spia (se è spenta).

Più a destra:

### **Pulsante chiusura IR**

Premendo questo pulsante nero, si chiude il contattore IR (Interruttore Rapido); si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "C". Il contattore IR è un grosso contattore che porta l'alta tensione alla locomotiva, in pratica è un interruttore generale dell'alta tensione. La chiusura del contattore IR può avvenire solo se ci sono tutte le condizioni. Nel capitolo "Funzionamento", ci sono le spiegazioni.

Più a destra:

### **Spia IR Chiuso**

Si accende con luce rossa quando l'IR è chiuso.

Più a destra:

### **Pulsante apertura IR**

Premendo questo pulsante rosso si apre il contattore IR; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "V".

Più a destra:

### **Spie indebolimento campi**

La locomotiva 646 dispone di 5 gradi di indebolimento campi più il pieno campo. Nelle combinazioni di serie e serie-parallelo sono possibili fino a 5 gradi di indebolimento campi, nelle combinazioni di parallelo e superparallelo sono possibili fino a 3 gradi di indebolimento campi.

Più a destra ci sono 4 spie disposte verticalmente:

### **Spie di combinazione**

Segnalano la combinazione dei motori (serie, serie-parallelo, parallelo e superparallelo) cioè come sono collegati i motori.

Quando la spia lampeggia segnala che il reostato è inserito; il lampeggio termina quando il reostato è completamente escluso.

Più a destra:

### **Spia REC**

Si accende quando si chiude il contattore in alta tensione. Occorrono alcuni consensi per chiudere tale contattore; nel capitolo "Funzionamento", ci sono le spiegazioni.

Più a destra ci sono diverse spie:

### **Spie relè di massima**

Si tratta di spie che si accendono quando si superano i limiti di corrente massima nei motori ed intervengono i dispositivi di protezione (due spie riguardano il REC e il relè differenziale).

Più a destra:

### **Interruttore REC**

Questa leva ha due posizioni e comanda la chiusura del contattore in alta tensione che alimenta il cavo del REC, cioè che porta l'alta tensione al materiale rimorchiato.

Si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito Shift+"U".

La chiusura di questo contattore avviene se ci sono tutte le condizioni necessarie.

Nel capitolo "Funzionamento", al paragrafo "Messa in servizio" ci sono le spiegazioni.

Parte alta dello schermo a destra:

### **Tachimetro**

Più a destra:

### **Antislittante**

Il dispositivo è composto da una spia per ogni asse più un pulsante in basso che se premuto esegue il test. Si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito Shift+"R". Quando un asse slitta si accende la spia relativa.

Il dispositivo segnala anche i pattinamenti.

Il dispositivo funziona se i motoventilatori sono accesi.

Quando si accendono i motoventilatori con treno in movimento si attiva un test di alcuni secondi.

Più in basso c'è la pulsantiera, con questi pulsanti:

A sinistra:

### **Pulsante scaldiglie**

Accende le scaldiglie; si può dare il comando col mouse. La corrente assorbita è segnalata dall'amperometro ausiliari.

Più a destra:

### **Pulsante MVD**

Accende i due motoventilatori-dinamo che ventilano i motori di trazione e generano la corrente a bassa tensione per alimentare le utenze a 24 V e per caricare le batterie. Si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "H".

Più a destra:

### **Pulsante CD**

Significa "Compressori Diretti" e deve stare sempre sfilato; eventualmente si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "J".

Se si preme, i compressori funzionano in continuazione e provocano l'intervento della valvola di sicurezza dei serbatoi principali e l'assegnazione i punti a stress mezzo di trazione. Serve solo in caso di avaria del pressostato.

Più a destra:

### **Pulsante compressore 2**

Accende il compressore due; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "K".

Più a destra:

### **Pulsante compressore 1**

Accende il compressore uno; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "L".

Più a destra:

### **Pulsante pantografo 2**

Questo pulsante alza il pantografo posteriore; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "ò". Il funzionamento è il seguente: l'interruttore invia la corrente a una elettrovalvola, che a sua volta invia l'aria a un dispositivo pneumatico (cilindro e stantuffo) che fa alzare il pantografo. Per abbassare il pantografo l'interruttore toglie la corrente all'elettrovalvola, che toglie l'aria dal dispositivo pneumatico e il pantografo si abbassa.

Dalla semplice descrizione del funzionamento si può notare che per alzare il pantografo occorre sia tensione che aria compressa; questo aspetto sarà ricordato nella descrizione della messa in servizio della locomotiva.

Più a destra:

### **Pulsante pantografo 1**

Alza il pantografo anteriore; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "à".

Più a destra:

### **Pulsante CC (circuito di comando)**

Normalmente questo pulsante non è utilizzato e deve sempre rimanere premuto. Se si apre, si toglie la bassa tensione a vari circuiti e la locomotiva si disattiva completamente. Eventualmente si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "F12".

### **Chiave di banco**

E' la chiave che abilita il banco; su di essa si agisce col mouse. Blocca i cinque interruttori in basso.

Sotto alla pulsantiera ci sono due pannelli.

Il pannello di sinistra, con cinque pulsanti, tra i quali sono attivabili:

### **Pulsante FAV**



Se attivato verifica l'accensione della spia FAV sul cruscotto.

### **Pulsante Reset relè di massima**

Premendo questo pulsante si spengono le spie dei relè di massima; il comando si può dare col mouse. Le spie possono rimanere accese dopo l'intervento di un relè senza nessun effetto.

### **Pulsante sabbiere**

Si attiva col tasto predefinito "W", oppure col mouse.

Le sabbiere lanciano sabbia fra cerchione e rotaia aumentando l'attrito.

Nel pannello di destra, con otto interruttori, solo i primi tre sono attivabili:

Interruttore di sinistra in alto:

### **Interruttore fanali bassi**

Accende e spegne i fanali bassi della locomotiva; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito Shift+"ò".

Più a destra:

### **Interruttore fanali alti**

Accende e spegne i fanali alti della locomotiva; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito Shift+"à".

### **Interruttore Luce Cabina**

Accende e spegne la luce della plafoniera in cabina di guida; ; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito Shift+"ù".

Nella parte centrale dello schermo, in basso, c'è il gruppo che comprende la maniglia di combinazione ed esclusione reostatica, l'invertitore e il pomello indebolimento campi.

## **Maniglia di combinazione ed esclusione reostatica**

E' la maniglia che comanda la progressiva esclusione del reostato e la disposizione dei motori di trazione nelle quattro combinazioni possibili. Si può agire col mouse e con la tastiera con queste modalità.

Mouse:

Avanzamento A (movimento di una posizione in avanti):

clickando col tasto di sinistra sulla parte più bassa rispetto all'asse su cui ruota.

Avanzamento B (movimento continuo fino a fine combinazione):

clickando col tasto di destra sulla parte più bassa rispetto all'asse su cui ruota.

Avanzamento C (movimento continuo fino a fine superparallelo):

non disponibile col mouse.

Avanzamento D (passaggio da fine combinazione all'inizio della combinazione successiva):

clickando col tasto centrale sulla parte più bassa rispetto all'asse su cui ruota.

Retrocessione E (movimento con scatti su tutte le posizioni di esclusione):

clickando col tasto di destra sulla parte più alta rispetto all'asse su cui ruota.

Retrocessione F (movimento con scatti sulle posizioni di transizione):  
clickando col tasto di sinistra sulla parte più alta rispetto all'asse su cui ruota.

Retrocessione G (movimento senza scatti):  
clickando col tasto centrale sulla parte più alta rispetto all'asse su cui ruota.

Tastiera:

Avanzamento A (movimento di una posizione in avanti):  
tasto predefinito "freccia su"

Avanzamento B (movimento continuo fino a fine combinazione):  
tasto predefinito Ctrl+"freccia su"

Avanzamento C (movimento continuo fino a fine superparallelo):  
tasto predefinito Shift+"freccia su"

Avanzamento D (passaggio da fine combinazione all'inizio della combinazione successiva):  
tasto predefinito Alt+"freccia su"

Retrocessione E (movimento con scatti su tutte le posizioni di esclusione):  
tasto predefinito Ctrl+"freccia giù"

Retrocessione F (movimento con scatti sulle posizioni di transizione):  
tasto predefinito "freccia giù"

Retrocessione G (movimento senza scatti):  
tasto predefinito Shift+"freccia giù"

### **Regolazione velocità della maniglia**

Si può regolare su alcuni valori premendo "Ctrl+N".

### **Pomello indebolimento campi**

Cambia il valore di indebolimento campi.

La leva si muove in modo consueto col mouse o coi pulsanti predefiniti della tastiera "6" e "3".

### **Invertitore**

Si tratta del dispositivo che stabilisce il senso di marcia della locomotiva. Sono possibili tre posizioni: avanti, indietro e zero. La leva si muove in modo consueto col mouse o coi pulsanti predefiniti della tastiera "A" (avanti), "Z" (zero) e "I" (indietro).

L'invertitore e la maniglia di combinazione ed esclusione reostatica hanno dei vincoli: se l'invertitore è a zero non si può spostare la maniglia, se l'invertitore è disposto per un senso di marcia e la maniglia non è sullo zero, l'invertitore non si può spostare.

Più in basso:

### **Casella altri comandi**

Apri un riquadro che visualizza i comandi che non si trovano sul banco di guida. Il riquadro può essere aperto e chiuso agendo col mouse sulla casella "altri comandi" oppure utilizzando la tastiera col tasto predefinito "-".

I comandi nella finestra “altri comandi” sono:

### **Bipolare**

Si tratta dell'interruttore generale in bassa tensione della locomotiva: se è chiuso collega le batterie ai vari circuiti della locomotiva. Si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito Shift+"B".

### **Freno a mano**

E' il freno a mano della locomotiva; l'effetto frenante è ridotto, perché agisce solo su due assi. Si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "M".

### **Compressore primo alzamento**

E' l'interruttore che accende il compressore di primo alzamento; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "N".

Per mettere in servizio la locomotiva occorre bassa tensione ed aria compressa, come accennato nella descrizione dell'interruttore dei pantografi. La bassa tensione è data dalle batterie e si ottiene chiudendo il bipolare, ma l'aria compressa è prodotta dai compressori, che per funzionare necessitano della locomotiva già attivata. Quando la locomotiva è stazionata da lungo tempo non dispone più di aria compressa, che si è lentamente esaurita, pertanto occorre un dispositivo in grado di produrre una piccola quantità di aria compressa anche con locomotiva non ancora attivata. Il "compressore primo alzamento" funziona con la bassa tensione delle batterie ed è in grado di fornire la piccola quantità di aria compressa necessaria per alzare il pantografo e chiudere l'IR.

### **Esclusione motori**

Il dispositivo visualizzato è il combinatore esclusione motori "CEM", che consente l'esclusione di una delle quattro terne di motori. Per far ruotare il dispositivo manualmente si può agire col mouse sulle due elettrovalvole nere poste in alto lateralmente. Il movimento avviene se i pantografi sono abbassati, se c'è aria e se c'è la bassa tensione delle batterie .

E' diviso in cinque settori: un settore con tutti i motori inclusi più i quattro per ogni terna escludibile.

Un automatismo riporta il dispositivo in una delle cinque posizioni iniziali di ogni settore.

Nel capitolo "Dettagli sul funzionamento" ci sono le spiegazioni del funzionamento della locomotiva con una terna di motori esclusa.

### **Rubinetto d'intercettazione**

Il funzionamento è descritto nel capitolo 11) Freno.

### **Comandi SCMT**

La descrizione è nel capitolo 14) SCMT

## Riepilogo dei tasti predefiniti per eseguire i vari comandi

Bipolare apertura chiusura	tasto Shift+B
Circuito di comando	tasto F12
Fischio	tasto Y
Freno continuo aumenta frenatura	tasto F
Freno continuo diminuisce frenatura	tasto S
Freno moderabile aumenta frenatura	tasto G
Freno moderabile diminuisce frenatura	tasto D
Freno a mano	tasto M
Interruttore fari bassi	tasto Shift+ò
Interruttore fari alti	tasto Shift+à
Interruttore REC	tasto Shift+U
Interruttore compressore primo alzamento	tasto N
Invertitore avanti	tasto A
Invertitore a zero	tasto Z
Invertitore indietro	tasto I
Leva indebolimento campi aumenta	tasto 6
Leva indebolimento campi diminuisce	tasto 3
Pulsante chiusura IR	tasto C
Pulsante apertura IR	tasto V
Pulsante ventilatori (motoventilatori-dinamo)	tasto H
Pulsante compressori diretti	tasto J
Pulsante compressore 2	tasto K
Pulsante compressore 1	tasto L
Pulsante pantografo 2	tasto ò
Pulsante pantografo 1	tasto à
Prova antislittante	tasto Shift+R
Pulsante apertura porte sinistre	tasto Shift + H
Pulsante apertura porte destre	tasto Shift + J
Pulsante chiusura porte sinistre	tasto Shift + K
Pulsante chiusura porte destre	tasto Shift + L
Ripetizione segnali spenta	tasto Shift+Q
Ripetizione segnali accesa	tasto Shift+W
Ripetizione segnali supero rosso	tasto Shift+E
Ripetizione segnali pulsante riarmo freno	tasto 7
Ripetizione segnali pulsante riconoscimento	tasto 8
Ripetizione segnali pulsante prericonoscimento	tasto 9
Maniglia avanza A	tasto freccia su
Maniglia avanza B	tasto Control + freccia su
Maniglia avanza C	tasto Shift + freccia su
Maniglia avanza D	tasto Alt + freccia su
Maniglia retrocede E	tasto Control + freccia giù
Maniglia retrocede F	tasto freccia giù
Maniglia retrocede G	tasto Shift + freccia giù
Sabbiere	tasto W

Tromba	tasto T
Visualizza finestra altri comandi	tasto -
<b>Comandi generali</b>	
Pausa	tasto P
Visualizza segnale	tasto F8
Documento precedente	tasto F6
Documento successivo	tasto F7
Visualizza fotogrammi al secondo	tasto Shift+F1
Visualizza stress	tasto Shift+F2
Visualizza pendenza linea	tasto Shift+F3
Visualizza velocità massima	tasto Shift+F4
Visualizza velocità massima a 1000 m	tasto Shift+F5
Visualizza progressiva chilometrica	tasto Shift+F6

## NOTE

L'elenco di tutti i comandi può essere visualizzato dal menù "?" e "Comandi tastiera".

## 2) FUNZIONAMENTO

Questo capitolo descrive il funzionamento della locomotiva 646. Il testo spiega il funzionamento della macchina cercando di evitare termini troppo tecnici o che richiedono conoscenze specifiche. Per maggiori spiegazioni occorre consultare il manuale specifico.

La locomotiva dispone di 12 motori in corrente continua con eccitazione serie che possono essere collegati in 4 modi diversi, realizzando le seguenti combinazioni:

- Serie: tutti e dodici i motori sono collegati in serie.
- Serie-parallelo: due rami di sei motori ciascuno.
- Parallelo: tre rami di quattro motori ciascuno.
- Superparallelo: quattro rami di tre motori ciascuno.

I motori in c.c. con eccitazione serie hanno la caratteristica di assorbire correnti che diminuiscono con l'aumentare della velocità; quando sono fermi in pratica sono dei cortocircuiti e non possono essere collegati direttamente alla linea elettrica, ma occorre interporre una serie di resistenze che saranno progressivamente escluse man mano che la velocità aumenta.

La maniglia di combinazione ed esclusione reostatica comanda le quattro diverse disposizioni dei motori e la progressiva esclusione del reostato.

La barra su cui scorre la maniglia ha 4 settori, uno per ogni combinazione; ogni settore contiene numerose "tacche", che corrispondono alle possibili posizioni della leva. Ad ogni "tacca" corrisponde un diverso valore di resistenza del reostato.

Per far partire la locomotiva l'invertitore deve essere disposto per un senso di marcia, successivamente si sposta la maniglia di una posizione: la locomotiva andrà in trazione con tutti i motori in serie e tutte le resistenze del reostato inserite, progressivamente si sposta la maniglia di altre tacche man mano che la velocità aumenta, fino ad arrivare alla posizione di fine combinazione, cioè all'ultima

posizione del primo settore, quando il reostato sarà completamente escluso. Durante questa fase occorre prestare attenzione a quanto segue:

1. La corrente assorbita dai motori, che sarà indicata dal relativo amperometro, non dovrà superare il limite massimo.
2. In caso di slittamento, occorrerà far retrocedere la maniglia in modo da diminuire la corrente.
3. L'avviamento deve avvenire progressivamente, evitando brusche variazioni.

Durante questa fase la spia della serie lampeggerà.

Quando la maniglia sarà arrivata all'ultima posizione della serie, cioè quando il reostato sarà completamente escluso, la locomotiva avrà raggiunto una condizione in cui può trainare il treno in modo continuativo, la spia della serie passerà a luce fissa e si potranno utilizzare gli indebolimenti campo per aumentare la velocità.

Il reostato può sopportare il passaggio di corrente solo per il breve tempo degli avviamenti; anche se il reostato della 646 tollera correnti elevate per tempi relativamente lunghi, una guida scorretta può portare alla sua fusione.

Nella condizione di fine serie sono disponibili 5 gradi di indebolimento campi; l'apposito pomello consente di incrementare (e anche di decrementare) di una posizione alla volta, che sarà segnalata dalle relative spie. Usare lentamente il comando: occorre che fra un comando e il successivo passi un certo intervallo di tempo, altrimenti non ci sarà nessuna variazione.

Prima di passare alla combinazione di serie-parallelo occorre aver raggiunto una velocità adeguata, altrimenti il passaggio sarà troppo brusco.

Raggiunta una velocità adeguata, si riportano i motori a pieno campo e si sposta la maniglia nella prima posizione del settore serie-parallelo: per qualche secondo, durante la transizione, si accenderanno insieme le due spie serie e serie-parallelo, successivamente rimarrà accesa lampeggiando solo la spia della serie-parallelo.

L'esclusione reostatica di tale combinazione è analoga a quella della serie; anche in questo caso, arrivati a fine combinazione, saranno possibili 5 gradi di indebolimento campi.

Le transizioni in parallelo e in superparallelo sono del tutto analoghe, occorre solo tener presente questi aspetti:

In serie e serie-parallelo sono disponibili 5 gradi di indebolimento campi.

In parallelo e superparallelo sono disponibili 3 gradi di indebolimento campi.

In serie la corrente massima ammessa è 700 A.

In serie-parallelo e parallelo è 550 A.

In superparallelo è 450 A.

### **Coppia dei motori in corrente continua con eccitazione serie**

La coppia esercitata dai motori dipende non solo dalla corrente assorbita ma anche dal grado di indebolimento campi. A parità di corrente assorbita, con i campi indeboliti la coppia è minore.

### **Aderenza**

Se le condizioni di aderenza sono cattive può accadere che la forza di trazione sia maggiore di quella consentita dalle condizioni di aderenza, perciò la locomotiva

slitta. Questo mezzo di trazione non dispone di automatismi che intervengono per annullare gli slittamenti, è il macchinista che deve operare in modo opportuno; l'unico automatismo che si attiva è il lancio della sabbia.

In caso di slittamento occorre ridurre la corrente assorbita facendo retrocedere la maniglia: tale retrocessione provoca una diminuzione della corrente e l'asse che slitta può riprendere il passo. In qualche caso può essere necessaria la retrocessione fino alla combinazione precedente per annullare lo slittamento, eventualmente anche portare la maniglia a 0 e disinserire la locomotiva. In ogni caso l'uso del moderabile può dare un aiuto, sia perché frena l'asse, sia perché pulisce e scalda i cerchi aumentando l'attrito ruota-rotai.

Naturalmente in casi "difficili" si deve usare la sabbia.

### **Controcorrente**

Dare la "controcorrente" significa porre in trazione la locomotiva per il senso di marcia contrario a quello in cui si sta muovendo; in questo modo il treno rallenta, si ferma e riparte nell'altro senso. Su alcuni mezzi di trazione questa operazione è possibile ma, per vari motivi, vietata, perché può danneggiare i motori e anche gli organi di trasmissione. Inoltre per frenare c'è il freno e non la controcorrente.

In caso di controcorrente i motori si comportano come dinamo e generano una tensione che si somma a quella della linea; questo provoca correnti molto elevate anche a reostato completamente inserito. Correnti elevate provocano forza di trazione elevata applicata istantaneamente, pertanto si possono danneggiare gli organi di trasmissione, provocare slittamenti, danneggiare i motori perché percorsi da correnti troppo intense.

Maggiore è la velocità alla quale si dà la controcorrente, maggiori sono i danni che si possono causare; naturalmente dare la controcorrente a velocità di 2 o 3 km/h non provoca nessun danno, ma a velocità superiori si può danneggiare la locomotiva.

Il programma simula adeguatamente la "controcorrente".

### **Esclusione di una terna di motori**

In caso di guasto è possibile escludere i motori di trazione; si può escludere una delle quattro terne, operando sul combinatore esclusione motori "CEM" visibile nella finestra 'altri comandi'.

Occorre agire sull'elettrovalvola di sinistra; è sufficiente premerla e rilasciarla una sola volta: il CEM si sposterà nel settore di una terna esclusa e l'automatismo lo farà andare alla posizione iniziale del settore. Ripetendo l'operazione si può spostare il CEM in un altro settore con una diversa terna esclusa. Le differenze fra escludere una terna o un'altra sono minime, tuttavia il programma ne tiene conto: nel capitolo "Dettagli sul funzionamento" ci sono le spiegazioni.

Quando si esclude una terna di motori, sono possibili solo tre combinazioni invece di quattro e naturalmente la locomotiva diminuisce la forza di trazione, in particolare nella combinazione di serie-parallelo.

Queste sono le possibili combinazioni con una terna di motori esclusa:

#### **Serie (con una terna esclusa):**

un ramo con tutti i motori tranne quelli della terna esclusa.

#### **Serie-parallelo (con una terna esclusa):**

in realtà questa combinazione è molto diversa dalla serie-parallelo con tutti i motori funzionanti, infatti oltre ai tre motori esclusi manualmente ne vengono esclusi altri tre, realizzando una serie di un solo ramo con 6 motori. E' importante notare che in questo caso la forza di trazione è ulteriormente ridotta perché rimane in funzione solo la metà dei motori.

### **Parallelo (con una terna esclusa):**

in realtà si tratta della stessa combinazione del superparallelo ma con una terna in meno.

Guida della locomotiva con una terna esclusa:

sostanzialmente occorrerà evitare o utilizzare poco la combinazione di serie-parallelo, perché in questa combinazione la locomotiva ha due terne escluse e la sua potenza è ulteriormente ridotta. Pertanto si cercherà di raggiungere la massima velocità possibile nella combinazione di serie: col quinto grado di indebolimento campi, la velocità raggiungibile sarà maggiore rispetto alla combinazione di serie con tutti i motori inclusi. Successivamente si passerà alla combinazione di serie-parallelo utilizzandola solo per breve tempo, per poi passare in parallelo.

### **Messa in servizio**

In questo paragrafo si spiegherà la messa in servizio della 646, iniziando con la locomotiva in stazionamento e senza aria compressa. Questa è la sequenza delle operazioni necessarie:

- 1) Aprire la finestra "altri comandi" facendo click col mouse sulla scritta in basso a destra "altri comandi", oppure utilizzando il tasto predefinito "-": si aprirà una finestra con alcuni comandi.
- 2) Chiudere il bipolare; in questo modo si alimentano i circuiti in bassa tensione della locomotiva. Il "bipolare" è l'interruttore generale delle batterie.
- 3) Dal manometro dei serbatoi principali si può verificare se c'è aria compressa; ipotizziamo che non ci sia. Per la messa in servizio di un mezzo di trazione occorre una minima quantità d'aria che serve per alzare il pantografo e per chiudere l'IR. Questa piccola quantità d'aria viene fornita dal "compressore di primo alzamento", che funziona con la corrente delle batterie. Accendere il "compressore di primo alzamento", che si trova accanto al bipolare. Se la locomotiva dispone di aria compressa sufficiente non è necessario accenderlo.
- 4) Mentre il compressore è in funzione si può alzare l'interruttore del pantografo 1.
- 5) Provare a chiudere l'IR: occorre premerlo ad intervalli di qualche decina di secondi e quando si preme occorre tenerlo premuto per un paio di secondi. L'IR è l'interruttore generale dell'alta tensione della locomotiva; per poterlo chiudere occorrono diverse condizioni: deve esserci la bassa tensione delle batterie, deve esserci una minima quantità d'aria, la maniglia del banco deve essere a 0. Quando il compressore di primo alzamento avrà pompato la quantità d'aria sufficiente accadranno due cose:
  1. il pantografo si alzerà e la cosa si noterà dall'indicazione del chilovoltmetro di linea
  2. l'IR si potrà chiudere e la cosa sarà rilevabile dallo spegnimento della spia rossa che indica IR aperto.



6) La tensione di linea è arrivata alla locomotiva, pertanto si possono accendere:

Compressore 1

Compressore 2

Motoventilatori dinamo

Ogni volta che si avvia uno di questi motori si potrà notare l'amperometro degli ausiliari che segna il passaggio della corrente: all'avviamento si noterà una corrente di spunto piuttosto elevata.

Quando i motoventilatori-dinamo si sono avviati, l'amperometro delle batterie indicherà che le batterie sono in carica e il voltmetro delle batterie indicherà una tensione di circa 27 V.

Intanto i compressori caricheranno i serbatoi principali.

- 7) Spegner il compressore di primo alzamento, altrimenti entra in funzione la valvola di sicurezza e vengono assegnati punti a stress locomotiva.
- 8) Aspettare che ci sia aria sufficiente, frenare con il moderabile ed alimentare la condotta portando il rubinetto del freno in posizione di marcia ed aprendo il rubinetto d'intercettazione che si trova in altri comandi. .
- 9) Togliere il freno a mano che si trova nella finestra "altri comandi" e chiudere tale finestra.
- 10) Provare il REC: deve accendersi la relativa spia, occorrono alcune condizioni per la chiusura del contattore che eroga il REC:
- l'interruttore REC deve essere chiuso;
  - deve esserci una pressione sufficiente nei serbatoi principali;
  - l'IR deve essere chiuso;
  - almeno un pantografo deve essere in presa;
  - deve esserci l'alta tensione.

La mancanza di una di queste condizioni provoca l'apertura del contattore e lo spegnimento della spia.

- 11) Inserire la zona dal menù "Opzioni", "Zona", "Inserire zona".
- 12) Quando c'è aria sufficiente accendere la ripetizione segnali agendo col mouse sulla chiave: si deve sentire una scarica d'aria e si deve accendere la spia AC; poi spegnerla agendo di nuovo sulla chiave. Se c'è il dispositivo SCMT, inserirlo ruotando la maniglia nera nel riquadro "altri comandi", attendere il termine della sequenza di accensione e selezionare dati o manovra secondo la circostanza.
- 13) Quando la pressione nei serbatoi principali è arrivata al massimo si può fare la "prova a vuoto".
1. Frenare con il moderabile e sfrenare col freno continuo mettendolo in posizione di marcia.
  2. Sfilare i pulsanti motoventilatori-dinamo, compressori 1 e 2 e pantografi.
  3. Disporre l'invertitore in avanti.
  4. Iniziare il movimento della maniglia facendole compiere lentamente tutta la sua corsa; si possono provare anche gli indebolimenti campi, successivamente riportare lentamente la maniglia 0. Uno degli scopi di questa prova è quello di ascoltare la chiusura e apertura dei contattori.
  5. Provare il pressostato di sicurezza: portare di nuovo la maniglia in superparallelo e frenare progressivamente col freno continuo; quando la

pressione in condotta generale arriva intorno a 3.5 bar si attiva la sequenza di scatto.

#### 14) Provare la trazione.

1. Disporre in modo adeguato la locomotiva: maniglia a 0, rubinetto del freno in posizione di marcia, pantografo 2 alzato, motoventilatori-dinamo e compressori accesi.
2. Frenare a fondo con il moderabile e spostare la maniglia di una posizione: la locomotiva va in trazione. Si può spostare la maniglia di altre posizioni, ma senza arrivare a valori troppo alti di corrente.

### **Stazionamento**

Queste sono le operazioni da compiere per stazionare la locomotiva:

1. inserire il freno a mano e controllare che "tenga", facendo una prova con locomotiva in trazione;
2. scaricare la condotta, chiudere il rubinetto d'intercettazione e mettere il rubinetto del freno in posizione neutra;
3. spegnere RS o SCMT;
4. REC aperto;
5. sfilare tutti i pulsanti tranne quello del circuito di comando; meglio sfilare per ultimo quello dei pantografi;
6. spegnere il bipolare.

### **Cambio banco**

Disporre la locomotiva in questo modo:

1. tutti i pulsanti sfilati tranne quello del circuito di comando;
2. scaricare la condotta, sfrenare il freno moderabile, chiudere il rubinetto d'intercettazione e mettere il rubinetto del freno in posizione neutra;
3. RS spenta;
4. REC aperto;
5. bipolare chiuso (non aprirlo).

### **Aggancio**

Togliere il REC; se si lascia il REC inserito la sequenza aggancio non avviene.

Avvicinarsi con cautela al materiale da agganciare: il contatto dei respingenti non deve avvenire a velocità maggiore di 5 Km/h, altrimenti lo scenario termina per grave errore. Una volta in contatto si può pressare, pertanto si sposta la maniglia di alcune posizioni in modo che la corrente indicata dall'amperometro superi di poco i 400 A.

Con questa corrente si ottiene una forza di trazione sufficiente a pressare in modo adeguato i respingenti. Occorre ricordare che la locomotiva non può stare in trazione a lungo con reostato incluso e che la sequenza di aggancio richiede che i respingenti rimangano pressati a lungo. Pertanto mentre la locomotiva è in trazione e sta pressando in modo adeguato i respingenti, occorre frenare a fondo con il moderabile, aspettare qualche secondo in modo che si completi l'azione frenante e portare la maniglia a 0. In questo modo i respingenti rimarranno pressati.

Trascorso un determinato intervallo di tempo, la sequenza prosegue col rumore dell'aggancio della maglia e successivamente si conclude con l'apertura dei rubinetti di

testata, rilevabile dal rumore e dalle indicazioni del manometro.

La sequenza di aggancio è sospesa se i respingenti non risultano pressati in modo adeguato e per un periodo di tempo sufficiente.

### **Taglio**

Togliere il REC; se si lascia il REC inserito la sequenza di taglio non avviene. Attendere che il manovratore provveda a frenare il materiale rimorchiato senza frenare la locomotiva. Questa operazione è rilevabile dal rumore della scarica d'aria, pertanto è opportuno evitare che la locomotiva "faccia rumore", cioè è preferibile spegnere i motoventilatori-dinamo ed eventualmente anche i compressori.

Appena è avvenuta la scarica d'aria si dispone l'invertitore per il senso di marcia indietro, si accendono i motoventilatori-dinamo e si va in trazione spostando progressivamente la maniglia di alcune posizioni, in modo da ottenere una corrente di poco superiore a 400 A; in questo modo si pressano i respingenti in modo adeguato. Frenare a fondo con il moderabile, attendere qualche secondo e disinserire la locomotiva dalla trazione.

Dopo alcuni secondi, se si sono pressati i respingenti in modo adeguato, si sente il rumore della maglia che viene riposta: questo è il segnale per allontanarsi, pertanto si allenta il moderabile, si inverte il senso di marcia e si sposta la locomotiva (lo spostamento può anche essere minimo).

La sequenza di taglio è completata.

## **3) Dettagli sul funzionamento**

### **Freno moderabile**

Per quanto riguarda i dettagli sul funzionamento del freno moderabile valgono le stesse considerazioni fatte per la locomotiva 444R, pertanto consultare il capitolo "444R - Dettagli sul funzionamento", paragrafo "Freno moderabile".

### **Pattinamenti**

Per questo argomento valgono le stesse cose scritte per la locomotiva 444R, pertanto consultare il capitolo "444R - Dettagli sul funzionamento", paragrafo "Pattinamenti".

### **Stress per arresto treno con il moderabile**

Per questo argomento valgono le stesse cose scritte per la locomotiva 444R, pertanto consultare il capitolo "444R - Dettagli sul funzionamento", paragrafo "Stress per arresto treno con il moderabile".

### **Disinserzione della locomotiva con freno moderabile in frenatura**

Per questo argomento valgono le stesse cose scritte per la locomotiva 444R, pertanto consultare il capitolo "444R - Dettagli sul funzionamento", paragrafo "Disinserzione della locomotiva con freno moderabile in frenatura".

### **Dettagli sul collegamento dei motori**

La 646 ha 12 motori; ogni asse è collegato a due motori secondo questa tabella:

Asse 1: motori 1 e 2

Asse 2: motori 3 e 4

Asse 3: motori 5 e 6

Asse 4: motori 7 e 8

Asse 5: motori 9 e 10

Asse 6: motori 11 e 12

Nelle varie combinazioni i motori sono collegati fra loro secondo il seguente schema, intendendo come “ramo” un gruppo di motori collegati in serie fra loro (non tutte le versioni del 646 rispettano però questo collegamento):

serie:

un ramo con tutti i motori

serie-parallelo:

un ramo con i motori 1 2 3 10 11 12

un ramo con i motori 4 5 6 7 8 9

parallelo:

un ramo con i motori 1 2 3 12

un ramo con i motori 7 4 5 6

un ramo con i motori 10 11 8 9

superparallelo:

un ramo con i motori 1 2 3

un ramo con i motori 4 5 6

un ramo con i motori 7 8 9

un ramo con i motori 10 11 12

Il programma calcola gli slittamenti di ogni asse nelle varie combinazioni tenendo conto del collegamento dei motori.

## **Esclusione motori**

In caso di guasto è possibile escludere i motori di trazione, si può escludere una delle quattro terne. Quando si esclude una terna di motori, sono possibili solo tre combinazioni invece che quattro. La locomotiva diminuisce la forza di trazione, in particolare nella combinazione di serie-parallelo.

Serie (con una terna esclusa):

un ramo con tutti i motori tranne quelli della terna esclusa.

Serie-parallelo (con una terna esclusa):

in realtà questa combinazione è molto diversa dalla serie-parallelo con tutti i motori funzionanti, infatti oltre ai tre motori esclusi manualmente ne vengono esclusi altri tre, realizzando una serie di un solo ramo con 6 motori. E' importante notare che in questo caso la forza di trazione è ulteriormente ridotta perché rimangono in funzione metà motori.

Questi sono i motori utilizzati in base all'esclusione delle varie terne:

terna esclusa 1 2 3: si utilizzano i motori 7 8 9 10 11 12

terna esclusa 4 5 6: si utilizzano i motori 1 2 3 10 11 12

terna esclusa 7 8 9: si utilizzano i motori 1 2 3 10 11 12

terna esclusa 10 11 12: si utilizzano i motori 1 2 3 7 8 9

Parallelo (con una terna esclusa):

in realtà si tratta della stessa combinazione del superparallelo ma con una terna in meno.

Il programma calcola gli slittamenti di ogni asse nelle varie combinazioni, tenendo conto di quale terna è esclusa e del collegamento dei motori.

### **Dettagli sulle protezioni per superamento massima corrente**

I motori sono protetti da alcuni relè che intervengono se si supera il valore di corrente stabilito.

Ogni gruppo di tre motori è protetto da un relè che interviene a 550 A, tranne quello del ramo 123 che interviene a 700 A e che è il solo attivo nella combinazione di serie, pertanto in tale combinazione i motori possono assorbire fino a 700 A.

In tutte le altre combinazioni il limite massimo di corrente è 550 A per ogni ramo motori.

C'è anche un relè di massima corrente generale che interviene se la somma di tutti gli assorbimenti dei motori supera 1800 A; di norma questo relè interviene solo nella combinazione di superparallelo, infatti in ogni ramo motori può passare fino a 550 A (700 in serie), pertanto i massimi assorbimenti possibili nelle varie combinazioni sono i seguenti:

in serie c'è un solo ramo motori e l'assorbimento massimo è 700 A;

in serie-parallelo ci sono due rami motori e l'assorbimento massimo è  $550 \times 2 = 1100$  A;

in parallelo ci sono tre rami motori e l'assorbimento massimo è  $550 \times 3 = 1650$  A;

in superparallelo ci sono quattro rami motori e l'assorbimento massimo per quanto riguarda ogni ramo potrebbe essere di  $550 \times 4 = 2200$  A, ma a 1800 interviene il relè generale; per questo motivo in superparallelo non si può assorbire più di 450 A ( $450 \times 4 = 1800$ ).

I relè sono posizionati su ogni gruppo di tre motori, ma i motori sono raggruppati in vario modo a seconda della combinazione; le spiegazioni di quali relè di massima possono intervenire nei vari casi (quattro combinazioni, terne escluse e slittamenti) sono lunghe e non saranno trattate.

E' sufficiente notare che nella combinazione di serie può intervenire solo il relè dei motori 123 (gli altri sono esclusi) tarato a 700 A, mentre nelle altre combinazioni interverrà uno (o più di uno) degli altri relè tarati a 550 A.

Oltre ai 4 relè di massima per le 4 terne di motori e al relè di massima generale, ci sono anche un relè differenziale che rileva eventuali perdite di isolamento e il relè di massima corrente per il REC.

### **Differenza fra l'esclusione di terne diverse**

Nella combinazione di serie con la terna 123 esclusa non interverrà il relè di massima 123 tarato a 700 A, ma un altro relè di massima, che interverrà a 550 A. Questa è la differenza più rilevante, le altre riguardano gli assi che slittano: a seconda della terna esclusa alcuni assi non slittano mai. Il programma tiene conto di questi aspetti.

### **Dettagli sugli slittamenti**

Nella combinazione di serie i motori possono erogare una coppia molto elevata perché la corrente massima ammessa è di 700 A, pertanto gli slittamenti si verificano anche

con condizioni di aderenza ottime. Nelle altre combinazioni la corrente massima di ogni ramo non può superare 550 A (450 in superparallelo), pertanto gli slittamenti si verificano solo se le condizioni di aderenza non sono ottimali.

In caso di slittamento la locomotiva attiva le sabbriere e le segnalazioni ottiche e acustiche. Le sabbriere non sono in grado di annullare uno slittamento, il compito è del macchinista, che dovrà retrocedere con la maniglia fino a quando lo slittamento è terminato.

Se lo slittamento non termina entro 20 secondi oppure se l'asse slitta troppo velocemente si verifica un "grave errore di guida" e lo scenario termina.

Se durante lo slittamento si effettua una transizione nella combinazione superiore, si assegnano punti a stress mezzo di trazione.

Lo slittamento produce numerosi effetti:

1. attivazione sabbriere
2. accensione della spia degli assi che slittano
3. attivazione segnale acustico
4. variazione del rumore dei motori
5. eventuale variazione dell'indicazione del tachimetro
6. eventuale variazione dell'indicazione dell'amperometro
7. diminuzione della forza di trazione

Attivazione sabbriere: si attivano automaticamente in caso di slittamento, come già segnalato, ma tale attivazione generalmente non può recuperare uno slittamento in atto.

Attivazione spie: ci sono 6 spie , una per ogni asse; si accendono quelle degli assi che slittano, ma solo se i motoventilatori sono accesi.

Attivazione segnale acustico: si attiva in caso di slittamento, ma solo se i motoventilatori sono accesi.

Variazione del rumore dei motori: la frequenza e il volume del rumore dei motori variano in base allo slittamento.

Variazione dell'indicazione del tachimetro: il tachimetro è collegato al secondo asse; se lo slittamento interessa questo asse, l'indicazione del tachimetro varierà in base allo slittamento.

Variazione dell'indicazione dell'amperometro: quando un asse slitta il motore a cui è collegato aumenta il numero di giri provocando la diminuzione della corrente assorbita. Se lo slittamento interessa il ramo motori al quale è collegato l'amperometro, si rileverà la diminuzione della corrente in base allo slittamento.

Ci sono 4 combinazioni con tutti i motori inclusi, più tre combinazioni per ognuna delle 4 terne escludibili. In ognuna di queste gli assi che slittando producono la diminuzione dell'indicazione dell'amperometro possono essere diversi.

Diminuzione della forza di trazione: lo slittamento di un asse provoca la diminuzione della corrente in tutti i motori del ramo e la relativa diminuzione di coppia. Questo ha effetti diversi nelle varie combinazioni e può dipendere anche dall'asse che slitta. Di seguito ci sono alcune considerazioni su questo aspetto. Sostanzialmente anche in caso di slittamento di un solo asse, la perdita di coppia non interessa solo l'asse che slitta, ma anche altri assi.

**Ulteriori dettagli sugli slittamenti**

## **Effetto degli slittamenti al variare della combinazione**

Quando un asse slitta, il motore a cui è collegato aumenta il numero di giri, diminuisce la corrente assorbita e diminuisce la coppia. Questo fatto accade non solo nel motore collegato all'asse che slitta, ma in tutti i motori appartenenti allo stesso ramo. In serie c'è un solo ramo e lo slittamento di un asse provoca la riduzione di coppia in tutti i motori e quindi in tutti gli assi. Nelle altre combinazioni i rami sono più di uno e la riduzione di coppia riguarda solo i motori appartenenti al ramo interessato dallo slittamento.

Un asse ha due motori. In caso di slittamento, in un asse non interessato da slittamento potranno verificarsi tre casi: nessuno dei due motori ha ridotto la coppia, solo uno ha ridotto la coppia, tutti e due hanno ridotto la coppia. Se l'asse subisce una riduzione di coppia, difficilmente potrà a sua volta innescare un altro slittamento. Tuttavia l'aumento del numero di giri dell'asse che inizia a slittare per primo e quindi la diminuzione di corrente e coppia sono progressivi, pertanto se si sono superate di molto le condizioni di aderenza, nei primi istanti, possono verificarsi slittamenti anche su assi collegati a motori che stanno perdendo coppia.

Nelle combinazioni diverse dalla serie ci sono assi che hanno i due motori su un solo ramo e assi che hanno un motore su un ramo e uno sull'altro, pertanto ciò che accade quando un asse slitta va valutato di caso in caso.

Alcuni esempi:

Serie: c'è un solo ramo e tutti i motori sono collegati in serie, pertanto lo slittamento anche di un solo asse provoca la diminuzione di corrente in tutti i motori e tutti gli assi diminuiranno la forza di trazione anche se ne slitta solo uno.

Serie-parallelo (è realizzato con quattro rami di tre motori ciascuno): lo slittamento del primo asse, che è collegato ai motori 1 e 2, provoca la riduzione della corrente e della coppia nel ramo motori 123. Pertanto i motori 1, 2 e 3 perderanno coppia e si avrà questa situazione:

- l'asse 1 (motori 1 e 2) perderà parte della forza di trazione perché slitta;
- l'asse 2 (motori 3 e 4), pur non slittando, perderà parte della coppia a causa della riduzione di coppia nel motore 3.

Superparallelo: lo slittamento del secondo asse, che è collegato ai motori 3 e 4, provoca la riduzione di corrente in due rami, perché il motore 3 appartiene al ramo 123 e il motore 4 al ramo 456; dato che tutti e due i rami sono interessati dallo slittamento, i motori 1, 2, 3, 4, 5 e 6 diminuiscono la coppia e si avrà questa situazione:

- l'asse 2 (motori 3 e 4) perde coppia perché slitta;
- l'asse 1 (motori 1 e 2) perde coppia perché collegato ai motori 1 e 2 interessati dalla riduzione di coppia;
- l'asse 3 (motori 5 e 6) perde coppia perché collegato ai motori 5 e 6 interessati dalla riduzione di coppia.

Parallelo (è realizzato con tre rami di quattro motori ciascuno): lo slittamento del primo asse (motori 1 e 2) provoca la riduzione di corrente nel ramo composto dai 4 motori 1, 2, 3 e 12. Tali motori pertanto perderanno coppia:

- l'asse 1 (motori 1 e 2) perde coppia perché slitta;
- l'asse 2 (motori 3 e 4) perde coppia perché collegato al motore 3 che ha ridotto la coppia;

- l'asse 6 (motori 11 e 12) perde coppia perché collegato al motore 12 che ha ridotto la coppia.

In questo caso (asse 1 che slitta) l'asse 2 e l'asse 6 difficilmente potranno iniziare a slittare, perché hanno diminuito la coppia. Se la corrente dovesse aumentare, lo slittamento si innescherà su uno degli altri assi; naturalmente se si sono superate di molto le condizioni di aderenza anche gli assi 2 e 6 potrebbero slittare.

### **Slittamenti con motori esclusi**

Quando un gruppo di tre motori è escluso dalla trazione, gli assi relativi perderanno la forza di trazione: l'asse con due motori esclusi la perderà tutta, l'asse con un solo motore escluso ne perderà la metà; questi assi non saranno mai interessati da slittamenti.

Ad esempio, escludendo la terna di motori 123, l'asse 1 (motori 1 e 2) non avrà coppia di trazione, l'asse 2 (motori 3 e 4) avrà metà coppia, quella del motore 4, che fra l'altro in serie-parallelo viene escluso automaticamente (vedi paragrafo "Esclusione motori), e nessuno dei due assi slitterà.

Il calcolo degli slittamenti e della riduzione della forza di trazione tiene conto di questi aspetti nelle varie situazioni.

### **Slittamenti, indicazioni amperometro, intervento protezione corrente massima**

In ogni ramo il limite della corrente è 550 A (tranne che in serie che è 700), ma se c'è uno slittamento la corrente diminuisce, pertanto normalmente tale protezione non interviene in caso di slittamento. Tuttavia la corrente diminuisce solo nel ramo dove ci sono motori collegati ad assi che slittano e l'amperometro indica la corrente di un solo ramo di motori. Pertanto può accadere che l'amperometro visualizzi la corrente assorbita in un ramo che slitta, che sarà bassa, e che nell'altro ramo (o negli altri rami) non interessati a slittamento la corrente superi il limite ed intervenga la protezione.

L'amperometro indica la corrente in un punto del circuito di trazione (è sulla terna 456 e cambia se tale terna viene esclusa) e visualizzerà la diminuzione di corrente solo se l'asse che slitta produce la riduzione di corrente in tale punto. Ad esempio, in serie-parallelo indicherà la variazione di corrente se lo slittamento interessa il ramo motori 456789, cioè se slitta uno degli assi 2, 3, 4 o 5 (gli assi 2 e 5 hanno un motore su un ramo e uno sull'altro). Se lo slittamento interessa solo gli assi 1 e 6, cioè i motori del ramo 1 2 3 10 11 12, l'indicazione dell'amperometro non varierà.

### **Slittamenti e indicazioni del tachimetro**

Per le indicazioni del tachimetro le cose sono più semplici: se slitta l'asse 2, al quale è collegato, indicherà lo slittamento, altrimenti non lo indicherà.

### **Probabilità di slittamento degli assi.**

Quando la locomotiva è in trazione si verificano due effetti che variano la ripartizione del peso sui sei assi: il "cabraggio di carrello" e il "cabraggio di cassa". Il cabraggio di carrello alleggerisce l'asse anteriore rispetto all'asse posteriore di ogni carrello, il "cabraggio di cassa" alleggerisce il carrello anteriore rispetto al carrello posteriore.

Questo comporta una differente tendenza a slittare di ogni asse.

Si considera l'effetto del cabraggio di carrello superiore a quello di cassa, pertanto le probabilità di slittamento sono ordinate secondo la numerazione degli assi: l'asse 1 slitta con più probabilità del 2, che a sua volta slitta con più probabilità del 3, ecc., tuttavia le differenze sono minime.



# TAF 506/426

## 1) Strumentazione e comandi

Questo capitolo descrive gli strumenti e i comandi del TAF. Per maggiori spiegazioni occorre consultare il manuale specifico.

TAF significa Treno Alta Frequentazione; 506 è una motrice; 426 è l'altra motrice. Le differenze fra le due motrici sono minime e interessano dettagli non simulati (es. toilette, pedana per viaggiatori con problemi di mobilità).

A sinistra dello schermo:

### **Freno moderabile.**

Si tratta del freno "moderabile", che agisce solo sugli assi della motrice in cui si trova. Il movimento della leva è col sistema comune a quasi tutti i comandi a leva: col mouse o coi tasti predefiniti: "G" per frenare e "D" per sfrenare. La posizione di frenatura è quella con leva verso l'alto.

Più in basso rispetto al freno moderabile, sempre sulla sinistra dello schermo, ci sono alcuni manometri.

Manometro più basso:

### **Manometro cilindri a freno**

Dispone di due lancette: quella rossa indica la pressione nei cilindri a freno del carrello motore (anteriore), quella bianca indica la pressione nei cilindri a freno del carrello portante (posteriore) della motrice su cui ci si trova.

Frenando con il moderabile si raggiunge la pressione massima di circa 5 bar, frenando col freno continuo si raggiunge la pressione massima di poco meno di 3 bar nel carrello portante e di circa 3.5 bar nel carrello motore. Anche se al carrello motore viene inviata una pressione maggiore rispetto a quella inviata al carrello portante, questo non significa che eserciti una forza frenante maggiore. Il sistema frenante dei due carrelli non è uguale: la forza frenante esercitata dal carrello motore (anteriore) è inferiore a quella esercitata dal carrello portante (posteriore).

Più in alto:

### **Manometro a doppia lancetta ( freno continuo)**

E' il manometro a doppia lancetta che riguarda il freno continuo. La lancetta rossa indica la pressione in bar della "Condotta Generale", quella bianca la pressione di un serbatoio sul quale agisce il rubinetto del freno continuo.

Più in alto:

### **Manometro serbatoi principali**

Indica la pressione nei "serbatoi principali", che sono i serbatoi che ricevono aria dai compressori. Un pressostato provvede ad accendere i compressori quando la

pressione scende al di sotto di circa 8 bar e a spegnerli quando raggiunge circa 9 bar.

Da questi serbatoi si alimentano le varie utenze con opportuni stabilizzatori di pressione.

Più a destra:

### **Voltmetro batterie**

Lo strumento ha forma rettangolare, con la lancetta che scorre verticalmente, la scala va da 0 a 40 V. Indica la tensione delle batterie, più precisamente indica la tensione che alimenta i circuiti di bassa tensione della locomotiva.

Quando la locomotiva è stazionata le batterie non sono collegate e il voltmetro indica 0.

Quando le batterie sono collegate e non sono "in carica" indica una tensione intorno ai 23 V, che dipende dallo stato di carica delle batterie e che diminuisce se si utilizzano utenze in bassa tensione e naturalmente diminuisce man mano che le batterie si scaricano.

Quando le batterie sono in carica indica circa 27 V.

Le batterie sono ricaricate quando i gruppi statici sono in funzione.

Più a destra:

### **Monitor con diverse funzioni (schermata F1)**

Sono possibili tre schermate. Quella normalmente visualizzata è la F1 e mostra nella parte alta tre caselle.

Casella di sinistra:

#### **Corrente impostata**

Indica la corrente massima che ogni motrice può prelevare dalla linea. Siccome le motrici sono due, la corrente massima assorbibile dalla linea è il doppio del valore indicato (non è escluso che su alcuni TAF sia indicata la corrente totale invece che quella di ogni motrice).

Il valore può essere cambiato scegliendone uno fra quelli elencati:

MASSIMA	750 A per motrice
MEDIO ALTA	650 A per motrice
MEDIO BASSA	500 A per motrice
MINIMA	300 A per motrice

Casella centrale:

#### **Velocità impostata**

Indica il valore di velocità impostato: il TAF dispone della marcia automatica con velocità impostata; il valore di velocità si cambia agendo con l'apposita leva sul banco di guida.

Casella di destra:

#### **Tensione di linea (voltmetro digitale)**

Indica la tensione sul pantografo della motrice di coda. Se il pantografo della motrice di coda non è in presa, il voltmetro indica 0.

Più in basso ci sono due strumenti circolari.

Strumento di sinistra:

### **Tensione di linea (voltmetro analogico)**

Indica la tensione sul pantografo della motrice di testa. Se il pantografo della motrice di testa non è in presa, il voltmetro indica 0.

Strumento di destra:

### **Amperometro motori**

Indica la corrente assorbita o erogata dai motori di tutte e due le motrici. Lo strumento è a zero centrale, quando il TAF è in trazione si sposta a destra e indica la corrente assorbita dai motori delle due motrici, quando è in frenatura elettrica si sposta sulla sinistra e indica la corrente erogata dai motori delle due motrici.

Più in basso ci sono tre pulsanti con le lettere (F1,F2 F3,F4,F4,F5,F6,F7,F8):

### **Pulsante F1**

Premendo questo pulsante si visualizza la schermata F1, cioè quella normalmente visualizzata. Si può agire col mouse o col tasto predefinito Shift+"Z". Il monitor ritorna sempre a questa schermata dopo un certo tempo di visualizzazione delle altre schermate, agendo sul pulsante F1 si ha un ritorno immediato.

### **Pulsante F4**

Premendo questo pulsante si visualizza la schermata F4, della quale seguirà la descrizione.

### **Pulsante F7**

Premendo questo pulsante si visualizza la schermata F3, della quale seguirà la descrizione.

### **Monitor con diverse funzioni (schermata F2)**

Permette di escludere o includere frenatura elettrica e azionamenti.

Esclusione e inclusione sono possibili solo con chiave di banco in posizione verticale e treno fermo.

### **Monitor con diverse funzioni (schermata F7)**

Permette di selezionare la corrente massima prelevabile dalla linea.

Più a destra:

### **Dinamometro**

E' uno strumento a doppia lancetta che indica la forza di trazione e di frenatura in KN. La scala da 0 a 500 sulla parte superiore indica trazione, la scala da 0 a 250 sotto lo zero indica frenatura. La lancetta bianca indica la forza erogata complessivamente dalle due motrici, sia in trazione che in frenatura, la lancetta rossa che scorre sul bordo esterno indica la forza impostata.

Più in basso, C'è un pannello con 10 riquadri nei quali ci sono 7 spie, funzionanti:

### **Spia IR Aperto**

### **Spia Porte chiuse**

### **Spia Freno a molla**

## **Spia Carrello frenato**

### **Spia Attesa**

Le spiegazioni della spia porte chiuse sono al capitolo "Configurazione del treno e porte", le spiegazioni per le altre spie sono al capitolo "Funzionamento".

Più a destra:

### **Tachimetro**

Più in basso, ci sono 12 spie, tra le quali:

### **Spia Fari abbaglianti**

### **Spia Sospensioni pneumatiche**

### **Spia Faro Cnetrale**

### **Spia Slittamento**

Le spiegazioni sono al capitolo "Funzionamento".

Parte a sinistra in basso dello schermo:

### **Pulsante fischio**

Pulsante scuro sul quale si può agire col mouse o col pulsante predefinito "Y".

Più in alto a destra:

### **Rubinetto del freno.**

E' il rubinetto del freno tipo "Oerlikon" tipo FV3E; per il movimento valgono le descrizioni fatte per la 444R.

Più a destra:

### **Leva di coppia manuale**

E' una delle due leve che inseriscono in trazione il TAF; la posizione della leva stabilisce il valore di coppia. La leva si muove in modo consueto: col mouse o coi tasti predefiniti della tastiera "Freccia su" e "Freccia giù".

Più in alto leggermente a destra:

### **Invertitore**

La piccola leva stabilisce il senso di marcia della locomotiva. Sono possibili tre posizioni: avanti, indietro e zero. La leva si muove in modo consueto: col mouse o coi pulsanti predefiniti della tastiera "A" (avanti), "Z" (zero) e "I" (indietro) .

A differenza di ciò che accade su diversi mezzi di trazione, non ci sono vincoli meccanici fra invertitore e leve che comandano la trazione. Tuttavia errori di posizione dell'invertitore e delle leve di coppia impediscono la trazione.

Più in basso rispetto alla leva di coppia manuale e all'invertitore, c'è un gruppo di 4 interruttori, dei quali solo il primo è attivo:

### **Interruttore freno a molla**

E' l'interruttore che attiva il "freno a molla"; si può comandare col mouse o col tasto predefinito della tastiera "M".

Più a destra rispetto alla leva di coppia manuale e all'invertitore, ci sono interruttori

e pulsanti vari:

### **Pulsantiera porte sinistre**

Il pulsante di apertura è quello giallo con la lettera "A" nera; se premuto comanda l'apertura delle porte; questo pulsante non rimane premuto.

Il pulsante di chiusura è quello nero con la lettera "C" bianca; se premuto chiude le porte; normalmente questo pulsante non deve essere utilizzato. Le porte sono chiuse dal capotreno agendo sul commutatore di una qualsiasi porta.

Sui due pulsanti si può agire col mouse oppure coi tasti predefiniti:

Apertura porte sinistre: Shift+H

Chiusura porte sinistre: Shift+K

Le porte del TAF sono del tipo che richiede lo sblocco e il controllo chiusura e che dispone della sicurezza che impedisce l'apertura con treno in movimento. Nel paragrafo "Configurazione del treno e porte", ci sono le spiegazioni.

Più in basso

### **Pulsante sabbiera**

Si attiva col tasto predefinito "W", oppure col mouse.

Le sabbiere lanciano sabbia fra cerchione e rotaia, aumentando l'attrito.

Più a destra

### **Chiave di banco**

E' la chiave che abilita il banco; su di essa si agisce col mouse. Oltre a bloccare o sbloccare gli interruttori, da dei consensi per eseguire alcune operazioni.

Più a destra:

### **Pulsante apertura IR**

Premendo questo pulsante rosso si apre il contattore IR; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "V".

Più a destra

### **Pulsante chiusura IR**

Premendo questo pulsante nero, si chiude il contattore IR (Interruttore Rapido); si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "C". Il contattore IR è un grosso contattore che porta l'alta tensione alla locomotiva, in pratica è un interruttore generale dell'alta tensione. La chiusura del contattore IR può avvenire solo se ci sono tutte le condizioni. Nel capitolo "Funzionamento" ci sono le spiegazioni.

Più in basso c'è un gruppo di quattro interruttori.

Interruttore a sinistra:

### **Interruttore pantografo 1**

Questo interruttore alza il pantografo anteriore, cioè quello della motrice di testa (ogni motrice ha un pantografo); si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "H". Il funzionamento è il seguente: l'interruttore invia la corrente a una elettrovalvola, la quale invia l'aria a un dispositivo pneumatico (cilindro e stantuffo), che fa alzare il pantografo. Per abbassare il pantografo l'interruttore

toglie la corrente all'elettrovalvola, che toglie l'aria dal dispositivo pneumatico e il pantografo si abbassa. Dalla semplice descrizione del funzionamento si può notare che per alzare il pantografo occorre sia tensione che aria compressa; questo aspetto sarà ricordato nella descrizione della messa in servizio della locomotiva.

Più a destra:

### **Interruttore pantografo 2**

Alza il pantografo posteriore, cioè quello della motrice di coda; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "J".

Più a destra:

### **Interruttore gruppi statici**

Accende i gruppi statici, che convertono l'alta tensione della linea in una tensione adatta per alimentare le altre utenze; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "K".

Nel capitolo "Funzionamento" ci sono le spiegazioni.

Più a destra:

### **Interruttore CD**

Significa "Compressori Diretti" e deve stare sempre abbassato; eventualmente si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "L".

Se si alza, i compressori funzionano in continuazione e provocano l'intervento della valvola di sicurezza dei serbatoi principali e l'assegnazione di punti a stress mezzo di trazione. Serve solo in caso di avaria del pressostato.

Più a destra, in posizione leggermente rialzata:

### **Interruttore CC (circuito di comando)**

Normalmente questo interruttore non è mai utilizzato e deve sempre rimanere alzato. Se si abbassa, si toglie la bassa tensione a vari circuiti e il TAF si disattiva completamente. Eventualmente si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "F12".

Più a destra:

### **Ripetizione segnali a 4 codici**

Il funzionamento della ripetizione segnali è spiegato nei capitoli 7e 8.

La disposizione dei pulsanti luminosi è la seguente:

Pulsante "Prericonoscimento": a destra

Pulsante "Riconoscimento": nel mezzo

Pulsante "Riarmo freno": a sinistra

Più a destra

### **Pulsantiera porte destre**

Analogo alla pulsantiera delle porte sinistre; sui due pulsanti si può agire col mouse oppure con i tasti predefiniti:

Apertura porte destre: Shift+J

Chiusura porte destre: Shift+L

Le porte del TAF sono del tipo che richiede lo sblocco e il controllo chiusura e che dispone della sicurezza che impedisce l'apertura con treno in movimento. Nel paragrafo "Configurazione del treno e porte", ci sono le spiegazioni.

Più in basso

### **Pulsante tromba**

Si attiva col tasto predefinito "T", oppure col mouse.

Più a destra

### **Leva di coppia automatica**

E' una delle due leve che inseriscono in trazione il TAF; la posizione della leva stabilisce il valore di coppia. La leva si muove in modo consueto: col mouse o con i tasti predefiniti della tastiera: Shift+"Freccia su" e Shift+"Freccia giù". Questa leva comanda il movimento del treno controllato dalla velocità impostata: gli automatismi comanderanno la trazione o la frenatura elettrica per raggiungere e mantenere il valore di velocità impostato. La posizione della leva imposta i valori massimi sia della trazione che della frenatura elettrica.

Più a destra

### **Leva di impostazione velocità**

Serve per variare la velocità impostata. La leva ha tre posizioni oltre a quella di riposo; col mouse si muove in modo consueto, con la tastiera ci sono tre tasti predefiniti:

1. Control+"Freccia su": raggiungimento della posizione in alto.  
Ogni volta che si sposta la leva in questa posizione si aggiungono 1 Km/h alla velocità impostata fino a 30km/h se si lascia la leva in questa posizione, si verificano incrementi di 1 Km/h in modo continuativo e di 5 km/h da 30 a 140 km/h.
2. Control+"Freccia destra": raggiungimento della prima posizione in basso.  
Ogni volta che si sposta la leva in questa posizione si tolgono 5 Km/h alla velocità impostata da 140 a 30 km/h; se si lascia la leva in questa posizione, si verificano decrementi di 5 Km/h in modo continuativo e di 1 km/h da 30 a 0.
3. Control+"Freccia giù": raggiungimento della posizione estrema in basso. Si azzerà la velocità impostata.

Più in basso rispetto alla leva di coppia automatica e alla leva di impostazione velocità, c'è un gruppo di 11 interruttori, di cui sono attivi:

Interruttore di sinistra:

### **Interruttore fanali bassi**

Accende e spegne i fanali bassi della locomotiva; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito Shift+"ò".

Più a destra:

### **Interruttore fanali alti**

Accende e spegne i fanali alti della locomotiva; si può dare il comando col mouse

oppure col tasto predefinito Shift+"à".

### **Interruttore faro centrale**

Accende e spegne il faro centrale della locomotiva.

### **Interruttore plafoniera cabina**

Accende e spegne la luce cabina della locomotiva; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito Shift+"ù".

### **Interruttore tergicristallo**

Accende e spegne le spazzole tergicristallo della locomotiva, interruttore è dotato di 2 velocità, una lenta e una veloce.

### **Interruttore test**

Accende tutte le spie e attiva il segnale acustico; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito Shift+"R".

Più in alto:

### **Casella altri comandi**

Apri un riquadro che visualizza i comandi che non si trovano sul banco di guida. Il riquadro può essere aperto e chiuso agendo col mouse sulla casella "altri comandi" oppure utilizzando la tastiera col tasto predefinito "-".

Comandi nella finestra altri comandi.

Pulsanti in fila in alto a sinistra, Pulsante Nero:

### **Disinserzione batterie**

Questo pulsante comanda la disinserzione delle batterie; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito Shift+"A".

Più a destra, Pulsante luminoso Verde:

### **Inserzione batterie**

Questo pulsante comanda l' inserzione delle batterie; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito Shift+"S".

Più a destra dopo due gialli di riserva, pulsante Nero:

### **Compressore primo alzamento**

E' il pulsante che comanda il compressore di primo alzamento; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "N". Lo scopo di questo dispositivo è fornire l'aria compressa per alzare un pantografo e chiudere l'IR. Il pulsante serve solo per accenderlo, si spegnerà automaticamente quando la pressione sarà sufficiente. Può spegnersi anche dopo un determinato intervallo di tempo; in questo caso, se la pressione non fosse sufficiente occorre accenderlo di nuovo.

Più in basso:

### **Bipolare**

Si tratta dell'interruttore generale in bassa tensione; la sua chiusura è necessaria per alimentare i vari circuiti, tuttavia l'effettiva alimentazione avviene premendo il pulsante "Inserzione batterie".



## **Rubinetto d'intercettazione**

Il funzionamento è descritto nel capitolo 11) Freno.

## **Comandi SCMT**

La descrizione è nel capitolo 14) SCMT

### **Riepilogo dei tasti predefiniti per eseguire i vari comandi**

Bipolare apertura chiusura	tasto Shift+B
Circuito di comando	tasto F12
Fischio	tasto Y
Freno continuo aumenta frenatura	tasto F
Freno continuo diminuisce frenatura	tasto S
Freno moderabile aumenta frenatura	tasto G
Freno moderabile diminuisce frenatura	tasto D
Freno a molla	tasto M
Interruttore fari bassi	tasto Shift+ò
Interruttore fari alti	tasto Shift+à
Interruttore compressore primo alzamento	tasto N
Invertitore avanti	tasto A
Invertitore a zero	tasto Z
Invertitore indietro	tasto I
Leva variazione velocità impostata diminuisce	tasto Ctrl+Freccia destra
Leva variazione velocità impostata aumenta	tasto Ctrl+Freccia su
Leva variazione velocità impostata azzera	tasto Ctrl+Freccia giù
Leva coppia automatica aumenta	tasto Shift+Freccia su
Leva coppia automatica diminuisce	tasto Shift+Freccia giù
Leva coppia manuale aumenta	tasto Freccia su
Leva coppia manuale diminuisce	tasto Freccia giù
Pulsante accensione batterie	tasto Shift+A
Pulsante spegnimento batterie	tasto Shift+S
Pulsante chiusura IR	tasto C
Pulsante apertura IR	tasto V
Interruttore pantografo 1	tasto H
Interruttore pantografo 2	tasto J
Interruttore gruppi statici	tasto K
Interruttore compressori diretti	tasto L
Pulsante test	tasto Shift+R
Pulsante monitor strumenti F1	tasto Shift+Z
Pulsante monitor strumenti F2	tasto Shift+X
Pulsante monitor strumenti F3	tasto Shift+C
Pulsante apertura porte sinistre	tasto Shift + H
Pulsante apertura porte destre	tasto Shift + J
Pulsante chiusura porte sinistre	tasto Shift + K

Pulsante chiusura porte destre	tasto Shift + L
Ripetizione segnali spenta	tasto Shift+Q
Ripetizione segnali accesa	tasto Shift+W
Ripetizione segnali supero rosso	tasto Shift+E
Ripetizione segnali pulsante riarmo freno	tasto 7
Ripetizione segnali pulsante riconoscimento	tasto 8
Ripetizione segnali pulsante prericonoscimento	tasto 9
Sabbiere	tasto W
Tromba	tasto T
Visualizza finestra altri comandi	tasto -

### **Comandi generali**

Pausa	tasto P
Visualizza segnale	tasto F8
Documento precedente	tasto F6
Documento successivo	tasto F7
Visualizza fotogrammi al secondo	tasto Shift+F1
Visualizza stress	tasto Shift+F2
Visualizza pendenza linea	tasto Shift+F3
Visualizza velocità massima	tasto Shift+F4
Visualizza velocità massima a 1000 m	tasto Shift+F5
Visualizza progressiva chilometrica	tasto Shift+F6

### **NOTE**

L'elenco di tutti i comandi può essere visualizzato dal menù "?" e "Comandi tastiera".

## **2) Funzionamento**

Questo capitolo descrive il funzionamento del TAF. Il testo spiega il funzionamento della macchina cercando di evitare termini troppo tecnici o che richiedono conoscenze specifiche. Per maggiori spiegazioni occorre consultare il manuale specifico.

TAF significa Treno Alta Frequentazione. Una sezione è composta da quattro rotabili: due motrici con due rimorchi nel mezzo. Le differenze fra le due motrici sono minime e interessano dettagli non simulati.

### **Messa in servizio**

In questo paragrafo si spiegherà la messa in servizio del TAF, iniziando con treno in stazionamento e senza aria compressa. Questa è la sequenza delle operazioni necessarie:

- 1) Aprire la finestra "altri comandi": ci sono tre pulsanti e l'interruttore generale delle batterie (bipolare).
- 2) Posizionare l'interruttore su ON.  
Questa operazione non collega le batterie al treno, ma "predisporre" per il loro collegamento.

- 3) Premere per almeno un paio di secondi il pulsante "inserzione batterie". Tutte le utenze in bassa tensione del treno saranno alimentate; inizia una sequenza diagnostica di diversi secondi. In particolare si deve prestare attenzione alla spia "Attesa" che si accende, si tratta della spia triangolare gialla con una "T" nera. Questa spia si accende in varie circostanze; mentre è accesa non si deve agire sui comandi, sia perché molti comandi non sono accettati, sia perché si allunga il tempo in cui la spia rimane accesa. Quando la spia "Attesa" si spegne si può procedere con l'abilitazione.
- 3) Girare la chiave di banco in posizione orizzontale. Questa operazione completa la diagnostica. Dal manometro dei serbatoi principali si può verificare se c'è aria compressa; ipotizziamo che non ci sia. Per la messa in servizio di un mezzo di trazione occorre una minima quantità d'aria che serve per alzare il pantografo e per chiudere l'IR. Questa piccola quantità d'aria viene fornita dal "compressore di primo alzamento", che funziona con la corrente delle batterie.
- 4) Premere il pulsante "Compressore di primo alzamento"; se ci fosse pressione sufficiente, l'operazione non sarebbe necessaria e in ogni caso il compressore non partirebbe. Se la pressione è bassa il compressore di primo alzamento si avvia; il pulsante serve solo per accenderlo, si spegnerà automaticamente quando la pressione sarà sufficiente. Può spegnersi anche dopo un determinato intervallo di tempo; in questo caso se la pressione non fosse sufficiente occorre accenderlo di nuovo.
- 5) Alzare l'interruttore di un pantografo ed attendere che vada in presa, quando ci sarà tensione si potrà agire sul pulsante di chiusura IR. Una delle condizioni che permettono di chiudere l'IR è che ci sia l'alta tensione; questa condizione non è richiesta dai mezzi di trazione meno recenti, che permettono la chiusura dell' IR anche senza tensione di linea. Se si alza il pantografo anteriore la tensione sarà indicata dal chilovoltmetro a lancetta, se si alza il pantografo posteriore sarà indicata dal chilovoltmetro digitale. Appena il voltmetro di linea indica tensione si può chiudere l'IR. Le condizioni necessarie sono le seguenti:
- tensione di linea;
  - pressione aria sufficiente;
  - invertitore a 0;
  - leva di coppia automatica e leva di coppia manuale a 0;
  - interruttore gruppi statici abbassato;
  - spia "Attesa" spenta.
- 6) Controllare attentamente che tutte le condizioni siano verificate e premere per un paio di secondi il pulsante nero di chiusura IR. Quando l'IR si chiude, si spegne la spia "IR aperto" e si può proseguire con l'abilitazione.
- 7) Accendere i gruppi statici. Dopo alcuni secondi il voltmetro delle batterie si porta intorno a 27 V, indicando che i gruppi statici sono partiti e che le batterie sono in carica, inoltre il manometro dei serbatoi principali inizia a salire, indicando che anche i compressori sono partiti. Non c'è un interruttore dei compressori da accendere, se i gruppi statici funzionano e se manca aria, i compressori partono

automaticamente. L'interruttore "Compressori diretti", quello con l'immagine dei compressori (il quarto), deve stare sempre abbassato; se si alza i compressori funzionano in continuazione e provocano l'intervento della valvola di sicurezza dei serbatoi principali e l'assegnazione di punti a stress mezzo di trazione. Serve solo in caso di avaria del pressostato. I compressori del TAF sono del tipo "a vite" e sono silenziosi.

- 8) Quando c'è aria sufficiente, alimentare la condotta portando il rubinetto del freno in posizione di marcia ed aprendo il rubinetto d'intercettazione che si trova in altri comandi.
- 9) Accendere la ripetizione segnali agendo col mouse sulla chiave: si deve sentire una scarica d'aria e si deve accendere la spia AC; poi spegnerla agendo di nuovo sulla chiave. Se c'è il dispositivo SCMT, inserirlo ruotando la maniglia nera nel riquadro "altri comandi", attendere il termine della sequenza di accensione e selezionare dati o manovra secondo la circostanza.
- 9) Frenare e togliere il freno a molla (pulsante bianco a sinistra): dopo qualche secondo, la spia rossa del freno a molla si spegnerà.

### **Prova trazione con marcia manuale**

Operazioni:

- a. disporre il rubinetto freno continuo in posizione di marcia;
- b. frenare con moderabile;
- c. disporre l'invertitore in avanti;
- d. spostare la leva di coppia manuale.

L'indicatore di coppia impostata, la lancetta rossa che scorre sul bordo esterno, indica la forza impostata e si sposta seguendo la posizione della leva di coppia; l'indicatore di coppia erogata si sposterà lentamente fino a raggiungerlo.

Ripartire la leva di coppia manuale a 0.

### **Prova trazione con marcia automatica**

Impostare una velocità maggiore di 0 spostando verso l'alto la leva che cambia la velocità impostata, il visualizzatore di velocità impostata indicherà un valore di 5 Km/h, che per la prova è sufficiente. Successivamente:

- a. disporre il rubinetto freno continuo in posizione di marcia;
- b. frenare con moderabile;
- c. disporre l'invertitore in avanti;
- d. spostare la leva di coppia automatica.

L'indicatore di coppia impostata, la lancetta rossa che scorre sul bordo esterno, indica la forza impostata e si sposta seguendo la posizione della leva di coppia; l'indicatore di coppia erogata si sposterà lentamente fino a raggiungerlo.

Ripartire la leva di coppia automatica a 0.

### **Guida del treno con modalità marcia manuale**

Per andare in trazione si sposta la leva di coppia al valore desiderato, tenendo conto delle condizioni di aderenza. L'avviamento sarà abbastanza progressivo anche se si sposta velocemente la leva ad un valore elevato di coppia. Quando il treno ha raggiunto la velocità desiderata si riporta la leva a 0.

In pianura o in leggera salita non è possibile individuare una posizione della leva di coppia che consenta di mantenere la velocità costante; anche con la leva al minimo, quando il TAF è in trazione erogherà una coppia sufficiente a farlo accelerare. Naturalmente se la linea è in salita la situazione cambia.

### **Guida del treno con modalità marcia automatica**

Prima di spostare la leva di coppia automatica occorre stabilire il valore di velocità impostata. Se la velocità impostata è 0 la leva di coppia automatica non comanda la trazione. Se la velocità impostata è maggiore di 0 si può spostare la leva di coppia al valore desiderato, tenendo conto delle condizioni di aderenza e il TAF andrà in trazione. L'avviamento sarà abbastanza progressivo anche se si sposta velocemente la leva ad un valore elevato di coppia. Quando la velocità avrà raggiunto il valore impostato uscirà di trazione. L'automatismo comanda anche la frenatura elettrica se la velocità del treno è maggiore di quella impostata. Se il treno viaggia in pianura o in leggera salita ci saranno brevi periodi di trazione intervallati da periodi senza trazione. Se il treno viaggia in salita di pendenza sufficiente, l'automatismo farà stabilizzare la coppia erogata ad un valore tale da mantenere la velocità con la trazione sempre inserita. In discesa il funzionamento è analogo, ma in questo caso l'automatismo comanderà la frenatura elettrica.

### **Dinamometro**

La coppia erogata non coincide sempre con la coppia impostata.

Quando si raggiunge una determinata velocità, la coppia erogata diminuisce. Quando il treno è fermo il valore massimo di coppia erogabile vale 214 KN, ma questo valore di coppia può essere mantenuto fino a una certa velocità, al di sopra della quale la massima coppia erogabile diminuisce. La corrente massima impostata determina fino a quale velocità il TAF può erogare la massima coppia.

Questa diminuzione di coppia con la velocità è comune a tutti i mezzi di trazione perché la potenza necessaria per mantenere la coppia massima alla massima velocità sarebbe troppo grande. Ad esempio il TAF per mantenere 214 KN di coppia a 140 Km/h dovrebbe avere una potenza maggiore di 3 o 4 volte e assorbire 5000 A dalla linea e la cosa non è possibile.

Un'ulteriore e leggera diminuzione della potenza massima è introdotta a partire da 100 Km/h: al di sopra di tale velocità la corrente massima assorbibile diminuisce, passando da 1500 A a 100 Km/h a circa 1100 A a 140 Km/h.

Naturalmente un altro motivo di differenza fra coppia impostata ed erogata è che un azionamento sia escluso o che sia in atto uno slittamento. Un azionamento escluso dimezza la forza di trazione erogata, uno slittamento annulla quasi completamente la forza di trazione della motrice che slitta.

Il dinamometro indica anche la forza di frenatura impostata ed erogata, che può valere al massimo 100 KN; anche in questo caso se un azionamento non funziona la forza frenante diventa la metà.

### **Frenatura con rubinetto del freno continuo**

Il treno risponde a frenatura e sfrenatura in modo veloce, perché dispone di accorgimenti che velocizzano il processo.

Il rubinetto del freno continuo non dispone del colpo di carica.

Questo rubinetto comanda anche la frenatura elettrica: ci sono 4 posizioni di frenatura elettrica, con livelli di intensità crescente. Queste quattro posizioni si trovano fra la posizione di marcia e l'inizio della frenatura pneumatica. Nelle prime tre posizioni di frenatura elettrica non c'è frenatura pneumatica, nella quarta posizione di frenatura elettrica c'è anche la frenatura pneumatica. Queste sono le varie posizioni del rubinetto del freno:

1. prima posizione
2. posizione di marcia
3. frenatura elettrica con intensità 25 KN
4. frenatura elettrica con intensità 50 KN
5. frenatura elettrica con intensità 75 KN
6. inizio zona di frenatura pneumatica con scarica graduale
7. frenatura elettrica con intensità 100 KN
8. fine zona scarica graduale e inizio scarica diretta

Se il rubinetto del freno è in posizione di frenatura la trazione è impedita.

La frenatura del treno è rilevabile dall'accensione della spia "carrello frenato".

### **Freno moderabile**

Si tratta del freno "moderabile", che agisce solo sugli assi della motrice in cui si trova. Il movimento della leva è col sistema comune a quasi tutti i comandi a leva: col mouse o con i tasti predefiniti: "G" per frenare e "D" per sfrenare. La posizione di frenatura è quella con leva verso l'alto. Quando si frena si invia aria ai cilindri a freno, la pressione raggiunta dipende dalla posizione della leva ed è segnalata dal manometro cilindri a freno.

Il freno agisce sui due carrelli della motrice, il carrello motore anteriore e il carrello portante posteriore. La pressione inviata ai due carrelli dal freno moderabile è quasi uguale, ma l'effetto frenante dei due carrelli è differente, perché ci sono differenze fra i due sistemi frenanti.

Il manometro dei cilindri a freno ha due lancette, che indicano la pressione dei due carrelli.

La pressione massima inviata dal freno moderabile è di circa 5 bar.

La frenatura del treno è rilevabile dall'accensione della spia "carrello frenato", che si accende anche in caso di frenatura con freno continuo; la spia si accende anche se uno solo dei carrelli del TAF risulta frenato.

### **Freno a molla**

Si tratta dell'equivalente del "freno a mano" presente su altri rotabili. Il freno a molla agisce su tutti i carrelli, si inserisce con un solo interruttore e funziona così: ogni asse ha un freno tenuto pressato in frenatura da una molla, che è contrastata da un dispositivo pneumatico. Quando si invia aria con pressione superiore a un determinato valore, la pressione della molla viene vinta e termina l'azione frenante. Da questo si può dedurre che fino a quando il treno non dispone di aria a pressione sufficiente il freno a molla rimane attivato anche se si agisce sull'interruttore. La cosa si può notare in fase di messa in servizio; anche se si disattiva il freno a molla la spia rimane accesa fino a quando non si raggiunge una pressione sufficiente.

## **Frenatura elettrica**

Si attiva manualmente col rubinetto del freno continuo e automaticamente quando si utilizza la marcia con velocità impostata nel caso sia richiesta la diminuzione di velocità. Si attiva anche se la condotta generale viene scaricata, ad esempio dall'intervento della ripetizione segnali.

In frenatura elettrica la corrente generata dai motori viene inviata alla linea; la cosa si nota sia dall'indicazione dell'amperometro, sia dalla variazione di tensione del voltmetro, perché la tensione di linea aumenta in base alla corrente inviata e in base alla qualità della linea. L'invio della corrente in linea durante la frenatura è interrotto se la tensione supera 4000 V; in questo caso la frenatura elettrica continua ugualmente, ma la corrente generata non è inviata alla linea, ma al reostato di frenatura.

I carrelli motori possono frenare elettricamente e pneumaticamente, le azioni frenanti sono controllate per impedire un effetto eccessivo che potrebbe portare al pattinamento. Nel capitolo "Dettagli sul funzionamento" ci sono altre informazioni.

## **Esclusione dall'azione frenate**

Dal menù "Treno" e "Configurazione treno" si accede alla finestra di configurazione descritta nel capitolo "Configurazione del treno e porte". Per escludere i carrelli dall'azione frenante ci sono due caselle: l'una esclude i carrelli motori e l'altra i carrelli portanti; ogni volta che si agisce su queste caselle viene ricalcolata la percentuale di massa frenata. Il valore mostrato è quello "normativo", che può discostarsi (in senso restrittivo) dal valore reale, tuttavia eseguendo alcune esclusioni si può notare che l'effetto dell'esclusione dei carrelli portanti è maggiore rispetto all'esclusione dei carrelli motori. Significa che l'azione frenante di un carrello motore è minore di quella di un carrello portante.

Quando si esclude un carrello dall'azione frenante, si esclude dal freno continuo, dal freno a molla e dal freno moderabile, se sul carrello agisce anche tale freno.

L'esclusione non ha nessun effetto sull'eventuale frenatura elettrica.

Escludendo un numero elevato di carrelli può comparire la scritta "No" nella casella che indica la percentuale di massa frenata normativa: significa che il valore è troppo basso e il treno non può circolare.

## **Slittamenti**

Il TAF è un treno che slitta in modo consistente. Anche se le condizioni di aderenza sono ottime, quando eroga la massima coppia gli slittamenti sono molto probabili. In caso di slittamento occorre solo ridurre la coppia, gli automatismi si occupano di lanciare sabbia e ridurre momentaneamente la forza di trazione della motrice che slitta. Al termine dell'evento la motrice riprende a trazionare normalmente. Il dinamometro non fornisce indicazioni su quale motrice slitta, ma si vede se ne slitta una o tutt'e due: la coppia erogata va quasi a 0 se lo slittamento interessa tutt'e due le motrici, mentre se slitta una sola motrice la coppia erogata si riduce di circa la metà.

Se una motrice supera un certo numero di slittamenti in un determinato intervallo di tempo, l'azionamento della motrice viene escluso automaticamente. Il conteggio è fatto indipendentemente per ogni motrice. Per il ripristino si può premere il pulsante di chiusura IR, tuttavia il reset è accettato solo se ci sono tutte le condizioni che

permettono la chiusura dell' IR. Le spiegazioni sono nel paragrafo "Esclusione azionamenti e frenatura elettrica".

## **Pattinamenti**

Non implementati.

## **Esclusione azionamenti e frenatura elettrica**

Gli azionamenti sono la parte elettrica che alimenta i motori di trazione; ogni motrice ha un azionamento. Escludere un azionamento significa togliere dalla trazione e dalla frenatura elettrica la motrice. Gli azionamenti possono essere esclusi o inclusi automaticamente o manualmente con queste modalità:

1. lo scenario può impostare un azionamento escluso dalla trazione: in questo caso si simula che l'azionamento sia guasto e non potrà essere ripristinato;
2. lo scenario può stabilire casuali esclusioni di azionamenti: in questo caso l'azionamento escluso può essere ripristinato con la modalità 1;
3. in caso di slittamenti ripetuti l'azionamento è automaticamente escluso: in questo caso può essere ripristinato con la modalità 1;
4. un azionamento può essere escluso manualmente dal monitor esclusioni/inclusioni: in questo caso può essere ripristinato nello stesso modo.

Se l'azionamento di una motrice è escluso, la motrice non funziona né in trazione né in frenatura elettrica, ma l'altra motrice continuerà a funzionare regolarmente sia in frenatura che in trazione.

### Esclusione manuale dal monitor esclusioni/inclusioni

Visualizzare la pagina delle esclusioni/inclusioni agendo col mouse sulla casella con sigla F4, oppure utilizzando la tastiera col tasto predefinito Shift+"X".

Il monitor visualizza lo stato degli azionamenti e della frenatura elettrica e permette la loro esclusione. L'esclusione della frenatura elettrica agisce su tutti e due gli azionamenti.

Per escludere e includere azionamenti e frenatura occorrono queste condizioni:

1. treno fermo;
2. chiave ruotata in posizione verticale, pertanto pantografi bassi, GS fermi, IR aperto;
3. spia attesa spenta;
4. tensione batterie maggiore del minimo.

Se non ci sono tutte queste condizioni non è possibile modificare lo stato degli azionamenti.

### Ripristino con modalità 1:

Permette il ripristino degli azionamenti esclusi automaticamente per slittamenti ripetuti o per esclusioni occasionali, ma non ripristina le esclusioni manuali e neppure quelle stabilite dallo scenario. Per ripristinare occorre premere il pulsante di chiusura IR (anche se l'IR è chiuso) e occorre che ci siano queste condizioni:

1. manometro serbatoi principali > 4;
2. chiave ruotata in posizione orizzontale;
3. spia attesa spenta;



4. tensione batterie maggiore del minimo;
5. invertitore a 0;
6. leva di coppia automatica a 0;
7. leva di coppia manuale a 0.

### **Impostazione corrente massima**

Visualizzare la pagina del monitor relativa all'impostazione della corrente massima assorbibile dalla linea agendo col mouse sulla casella con sigla F7, oppure utilizzando la tastiera col tasto predefinito Shift+"C".

La schermata mostra 4 caselle, che impostano la corrente massima che ogni motrice può prelevare dalla linea. Siccome le motrici sono due, la corrente massima assorbibile dalla linea è il doppio del valore indicato. Questi sono i valori selezionabili:

MASSIMA	750 A per motrice
MEDIO ALTA	650 A per motrice
MEDIO BASSA	500 A per motrice
MINIMA	300 A per motrice

Utilizzare il mouse per selezionare una casella; la variazione della corrente assorbita può essere fatta anche con treno in movimento e in trazione.

Questa regolazione è utile quando il treno percorre una linea che ha problemi di tensione, perché in questo caso occorre ridurre la corrente massima assorbibile.

### **Cambio banco**

Queste sono le operazioni necessarie per il cambio banco:

1. scaricare la condotta, sfrenare il freno moderabile, chiudere il rubinetto d'intercettazione e mettere il rubinetto del freno in posizione neutra;
2. spegnere i gruppi statici;
3. aprire l'IR col pulsante di apertura;
4. abbassare il pantografo;
5. ruotare la chiave di banco;
6. disporre l'invertitore a 0;
7. controllare che la leva di coppia manuale e la leva di coppia automatica siano a 0;
8. spegnere RS o SCMT.

Sospendere la sequenza se la spia "attesa" è accesa.

### **Stazionamento**

Queste sono le operazioni necessarie per lo stazionamento:

1. inserire il freno a molla;
2. spegnere RS o SCMT.
3. scaricare la condotta, chiudere il rubinetto d'intercettazione e mettere il rubinetto del freno in posizione neutra;
4. spegnere i gruppi statici;
5. aprire l'IR;
6. abbassare il pantografo;
7. ruotare la chiave di banco;

8. aprire la finestra "altri comandi" e premere per un paio di secondi il pulsante "Disinserzione batterie";
9. disporre il bipolare su OFF.

Sospendere la sequenza se la spia "attesa" è accesa.

### **Controcorrente**

Il TAF è protetto da questa possibilità: se il treno si muove la trazione è consentita solo se l'invertitore è posizionato per il senso di marcia corretto.

## **3) Dettagli sul funzionamento**

### **Stress per utilizzo freno moderabile**

Valgono le stesse informazioni date per le locomotive che trainano materiale ordinario: si assegnano punti di stress se si utilizza il freno moderabile con treno in movimento e in misura maggiore se si arresta il treno utilizzando questo freno. Sostanzialmente il moderabile è tollerato solo a treno fermo per garantirne l'immobilità, ad esempio se dopo una fermata si desidera sfrenare col freno continuo. Consultare il capitolo "444R - Dettagli sul funzionamento" per ulteriori spiegazioni.

### **Dettagli sul freno**

La massima pressione che raggiungono i cilindri a freno dei carrelli motori è maggiore di quella dei carrelli portanti. Tuttavia i carrelli motori frenano di meno di quelli portanti: i freni sono diversi. Quando si esclude un carrello si perde l'azione frenante sia del freno continuo, sia del freno a molla, sia del freno moderabile (se si tratta del carrello delle motrici).

Per l'effetto frenante non ha significato dove si trova il carrello escluso. Quando si procede all'esclusione viene rispettata una sequenza.

Quando si esclude un solo carrello motore, viene escluso il carrello della motrice di testa, pertanto la lancetta rossa del manometro dei cilindri a freno rimarrà a 0.

Se si escludono due carrelli motore, saranno esclusi tutti e due i carrelli motore (motrice di testa e motrice di coda).

Quando si esclude un carrello portante, viene escluso un carrello del treno diverso da quello della motrice di testa, infatti la lancetta bianca continua ad indicare l'azione frenante.

Se si escludono due o più carrelli, viene escluso anche il carrello portante della motrice di testa e la lancetta bianca rimarrà a 0.

Come descritto nel capitolo precedente il rubinetto del freno continuo può attivare la sola frenatura elettrica oppure frenatura elettrica e frenatura pneumatica.

### **Rubinetto del freno continuo in posizione di sola frenatura elettrica**

In questa posizione si attiva la sola frenatura elettrica dei carrelli motori con l'intensità stabilita dalla posizione del rubinetto.

### **Rubinetto del freno continuo in posizione di scarica graduale**

Nella posizione di scarica graduale sono attivate la frenatura pneumatica e la frenatura elettrica: i carrelli portanti freneranno pneumaticamente, i carrelli motori

eletttricamente. Nel caso che sui carrelli motori la frenatura elettrica non intervenga, si attiverà la frenatura pneumatica. I motivi che impediscono la frenatura elettrica sono i seguenti:

1. frenatura elettrica esclusa;
2. velocità inferiore al limite minimo di funzionamento della frenatura elettrica;
3. invertitore non disposto per il senso di marcia del treno;
4. gruppi statici non in funzione.

Queste sono le velocità di attivazione e disattivazione della frenatura elettrica:

1. La frenatura elettrica si inserisce se viene attivata quando la velocità è maggiore di 35 Km/h.
2. La frenatura elettrica si disinserisce quando la velocità scende al di sotto di 35 Km/h, se il treno non frena pneumaticamente.
3. La frenatura elettrica si disinserisce quando la velocità scende al di sotto di 10 Km/h, se il treno frena anche pneumaticamente.

Ogni scenario può stabilire queste tre velocità per simulare TAF che hanno valori differenti.

### **Rubinetto del freno continuo in posizione di scarica diretta (rapida)**

In questa posizione si attiva la frenatura pneumatica sui carrelli portanti e la frenatura elettrica sui carrelli motori, fino a quando la pressione in condotta generale è sopra 2.5 bar. Continuando la scarica, la pressione scende sotto i 2.3 bar; al di sotto di tale pressione sui carrelli motori si attiva anche la frenatura pneumatica; la frenatura elettrica viene mantenuta, ma riducendone la forza frenante, in modo da non rischiare il pattinamento.

### **Frenatura per scarica della condotta**

Questo può accadere se per esempio la ripetizione segnali va in frenatura.

Da quando inizia la scarica e fino a quando la pressione in condotta rimane sopra 3.5 bar, si attiva la sola frenatura pneumatica su tutto il treno, compresi i carrelli motori; fra l'altro se i motori fossero in trazione ci rimangono.

Quando la pressione scende sotto i 3.5 bar interviene il pressostato di sicurezza, comune a tutti i mezzi di trazione, che eventualmente disinserisce la trazione. Quando la pressione scende sotto i 2.3 bar, interviene anche la frenatura elettrica sui carrelli motori, con forza ridotta perché sovrapposta alla frenatura pneumatica.

Occorre precisare che in caso di intervento della ripetizione segnali la scarica della condotta è veloce, pertanto si giunge rapidamente alla terza fase, quella che si attiva con pressione inferiore a 2.3 bar.

Naturalmente se appena inizia la scarica della condotta si sposta il rubinetto in frenatura rapida, la sequenza continua a svolgersi come nel caso precedente.

La strumentazione del banco visualizza l'intervento della frenatura elettrica col dinamometro e l'intervento della frenatura pneumatica sul carrello motore della motrice di testa con la lancetta rossa del manometro del cilindro a freno. Pertanto si possono visualizzare le varie sequenze descritte.

### **Compressori**

Il TAF ha un compressore per ogni motrice, ma normalmente funziona solo quello della motrice di testa, che si avvia quando la pressione scende sotto 8 bar e si spegne

quando la pressione arriva a 9 bar. Tuttavia alla prima attivazione, fino a quando la pressione non arriva a 9 bar, sono attivati tutti e due.

### **Dettagli su slittamenti**

Ogni motrice ha un carrello motore e un carrello portante, pertanto gli assi motori di un TAF composto da due motrici e due rimorchi sono 4.

Il TAF ha molta coppia rispetto al peso degli assi motori, quindi se si avvia con la massima coppia ci sono molte probabilità che si verifichino slittamenti, anche con condizioni di aderenza ottime.

I due assi dei carrelli motori sono solidali fra loro, pertanto lo slittamento non può interessare un singolo asse, ma tutti e due gli assi del carrello, cioè lo slittamento interessa l'intera motrice. In caso di slittamento si attivano automaticamente i soliti automatismi: lancio della sabbia per aumentare l'aderenza e abbattimento della forza di trazione della motrice che slitta. Quando lo slittamento termina, termina anche il lancio della sabbia e la coppia della motrice torna lentamente al valore stabilito. In caso di slittamento occorrerà solo ridurre la coppia in base alle condizioni di aderenza, per evitare che si inneschino altri slittamenti; naturalmente in caso di necessità si possono utilizzare le sabbie.

Su questo mezzo di trazione non si deve agire sul freno moderabile per cercare di ridurre gli slittamenti, il risultato sarebbe quello di peggiorare la situazione. Il freno moderabile agisce sia sul carrello motore che su quello portante, con un'intensità maggiore su quello portante, pertanto il risultato che si otterrebbe sarebbe quello di frenare il treno. Inoltre il freno moderabile agisce solo sulla motrice di testa.

Naturalmente neppure il freno a molla può essere utilizzato, perché agisce su tutto il treno.

L'effetto negativo del freno a molla e del freno moderabile sugli slittamenti può essere verificato facendo alcune prove. Ad esempio, in caso di cattive condizioni di aderenza si imposta una coppia che provoca lo slittamento e si agisce sul freno a molla: gli slittamenti terminano, ma il treno si ferma. Si può agire anche sul moderabile, ma l'effetto sarà solo sulla motrice di testa e il risultato sarà sempre deludente.

In caso di slittamento si assegnano punti a stress mezzo di trazione (una frazione di punto al secondo per ogni motrice che slitta). Per quanto riguarda lo stress viaggiatori, si assegnano punti solo se le due motrici iniziano a slittare contemporaneamente; se l'inizio dello slittamento delle due motrici differisce di oltre un secondo, non si assegnano punti a stress viaggiatori. Il motivo è che se i due eventi iniziano contemporaneamente si perde istantaneamente molta coppia, provocando una brusca variazione di accelerazione. Se l'inizio dei due eventi è intervallato da oltre un secondo oppure se slitta un solo azionamento, la variazione di accelerazione è minore e non si assegnano punti. Se un azionamento è escluso non si assegnano mai punti.

### **Dettagli su forza frenante**

Tutti i freni sono a dischi, pertanto la forza frenante a treno fermo non è molto diversa dalla forza frenante con treno in movimento.

La forza frenante del moderabile (che agisce sul carrello motore e sul carrello portante di una motrice) è inferiore alla forza di trazione massima erogata da due motrici, pertanto con il moderabile al massimo il treno può partire anche se non si imposta la

coppia massima.

Anche la forza frenante del freno a molla è inferiore alla massima forza di trazione di due motrici, pertanto col freno a molla inserito il treno può partire anche se non si imposta la coppia massima.

## 645

### 1) Funzionamento

Le 645 serie 300 sono simili alle 646, pertanto sono descritte solo le differenze.

Le 645 serie 300 derivano dalle locomotive 646 che sono state modificate per ottenere mezzi di trazione adatti ai treni merci. Queste sono le principali modifiche:

- Rapporto di trasmissione portato a 21/68, come quello delle 645 originali, mentre quello delle 646 è 25/64.

- In super-parallelo non si consentono gli indebolimenti campi.

- Il FAV rimane sempre inserito.

- Il differente rapporto di trasmissione fra 645 e 646 produce sostanzialmente questi due effetti:

1) A parità di corrente assorbita, la locomotiva 645 eroga più coppia della 646.

2) A parità di condizioni di funzionamento (velocità, combinazione, grado di indebolimento campi e tensione di linea), la 645 assorbe una corrente minore.

Questi due aspetti sono facilmente rilevabili utilizzando il simulatore, ad esempio in un avviamento oppure quando il treno viaggia in una salita a pendenza costante.

In avviamento la 645 ha una maggiore accelerazione di una 646 (naturalmente a parità di condizioni), questo perché a parità di corrente assorbita la forza di trazione è maggiore; questo però è vero fino a quando la velocità è bassa o media.

A velocità elevata la situazione si capovolge, perché con l'aumento della velocità la corrente assorbita dalla 645 diminuisce più rapidamente di quella assorbita dalla 646 e conseguentemente diminuisce più rapidamente la forza di trazione.

Nel caso di un treno che viaggia su una salita a pendenza costante, la 645 assorbirà una corrente minore e marcerà ad una velocità minore della 646, naturalmente a parità di condizioni (pendenza, peso del treno, tensione, combinazione e gradi di indebolimento campi).

- La modifica su super-parallelo e indebolimenti campi serve per evitare eccessive sollecitazioni ai motori.

Anche in caso di motori esclusi, la combinazione di parallelo (che è un super-parallelo con un ramo in meno) non consente gli indebolimenti campi.

- Il FAV è un dispositivo che riguarda il freno continuo di alcuni mezzi di trazione ed anche di altri rotabili con frenatura a ceppi. I freni a ceppi hanno la caratteristica di variare la forza frenante con la velocità, cioè a parità di pressione nei cilindri a freno la forza frenante è maggiore a bassa velocità. Il FAV interviene per compensare tale effetto, cioè abbassa la pressione nei cilindri a freno a bassa velocità (oppure la alza a velocità elevata). Ad esempio nella 646 interviene a

circa 60 Km/h: frenando con la massima frenatura, la pressione nei cilindri a freno è di circa 1.8 bar a velocità minore di 60 e di circa 3.8 bar a velocità maggiore. Nella 645 questa variazione non esiste, la pressione nei cilindri a freno è indipendente dalla velocità ed ha come valore massimo 3.8 bar. Questo significa che a bassa velocità l'effetto frenante per il freno continuo sarà maggiore rispetto a quello della 646.

Per quanto riguarda aderenza e slittamenti non ci sono differenze significative fra 646 e 645, tuttavia occorre precisare alcuni aspetti.

A parità di condizioni di aderenza la forza di trazione che innesca lo slittamento è sostanzialmente la stessa per la 646 e per la 645, ma la corrente che genera tale forza di trazione non è la stessa per 646 e 645; a parità di condizioni di aderenza, la 645 slitterà con assorbimenti minori. Tuttavia la massima forza di trazione che queste due locomotive possono erogare in condizioni di aderenza cattive è sostanzialmente la stessa, la differenza è solo nella corrente assorbita, diversa a causa del diverso rapporto di trasmissione. Ad esempio, se in una determinata condizione di aderenza la forza di trazione che innesca lo slittamento è di 240 KN, in fase di avviamento con la 646 si avranno slittamenti se si assorbe una corrente vicina a 500 A, mentre con la 645 si avranno slittamenti se si superano di poco i 400 A. Limitatamente all'aspetto aderenza, non ci saranno differenze significative fra 646 e 645 per avviare un treno molto pesante in salita ed in condizioni di aderenza difficili, perché la forza di trazione che possono erogare senza slittare è sostanzialmente la stessa.

La prestazione della 645 è generalmente maggiore di quella della 646, ma questo non dipende dall'aderenza.

Una precisazione su un dettaglio: nella simulazione si considera una piccola differenza dovuta al fatto che le due locomotive hanno una massa dichiarata leggermente diversa: 112 t per la 645 e 110 t per la 646. Si tratta di una piccola differenza (solo 2 t), ma il programma ne tiene conto per tutti gli aspetti, compresi gli slittamenti, anche se per questo aspetto la differenza è minima e scarsamente percepibile.

Una precisazione riguardo all'anticabraggio, presente sulle 645 originali: sulla serie 300 non è stato inserito.

## **Ale 642 (Le 768 Sp 682)**

### **1) Strumentazione e comandi**

Questo capitolo descrive gli strumenti e i comandi delle ALe 642. Per maggiori spiegazioni occorre consultare il manuale specifico.

Ale 642 è la motrice, Le 768 è il rimorchio, SP 682 è la pilota. Le prime due cifre

indicano il numero di posti a sedere per i viaggiatori per ogni rotabile. Il banco di manovra della motrice è uguale a quello della pilota, mentre ci sono alcune differenze nella schermata "altri comandi", che mostra i comandi alle spalle del macchinista. Segue la descrizione degli strumenti, delle spie e dei comandi visibili nella motrice e nella pilota.

A sinistra dello schermo:

### **Freno moderabile.**

Si tratta del freno "moderabile", che agisce solo sugli assi del rotabile in cui si trova (i quattro assi della motrice oppure i quattro assi della pilota). Il movimento della leva è col sistema comune a quasi tutti i comandi a leva, ovvero col mouse o coi tasti predefiniti: "G" per frenare e "D" per sfrenare. Il funzionamento è molto diverso rispetto a quello di altri mezzi di trazione: la leva ha tre sole posizioni e quando si rilascia il comando (mouse o tastiera) si porterà in quella più vicina. Le tre posizioni sono:

- leva in alto: posizione di sfrenatura
- leva in basso: posizione di massima frenatura
- leva al centro: posizione "neutra"

Quando la leva si trova in posizione di frenatura, si invia una pressione di circa 4 bar ai cilindri a freno; quando la leva si trova in posizione di sfrenatura, si scaricano completamente i cilindri a freno; quando la leva si trova in posizione "neutra", si chiude il collegamento dei cilindri a freno e la pressione rimane costante.

Ad esempio: se si sposta la leva in frenatura per qualche secondo fino a raggiungere 2 bar di pressione nei cilindri a freno e poi si sposta la leva in posizione "neutra", la pressione nei cilindri a freno rimane stabile a 2 bar.

Più in basso rispetto al freno moderabile, sempre sulla sinistra dello schermo, ci sono tre manometri.

Da sinistra a destra:

### **Manometro condotta principale**

Indica la pressione della condotta principale che si estende per tutto il treno. Ci sono due compressor, che si trovano sulle motrici; normalmente ne funziona solo uno, che è scelto in base alla posizione dell'invertitore. Se ci sono due motrici, funziona sempre un compressore per ogni motrice; se c'è una sola motrice, è possibile attivarli tutti e due con il commutatore "KC", che si trova nel quadro "altri comandi" alle spalle del macchinista. In questo caso però non si potrà andare in trazione; i gruppi statici infatti non sono sufficientemente potenti per far funzionare anche il secondo compressore oltre a tutte le altre utenze, pertanto viene bloccata la ventilazione motori e questo provoca l'intervento della protezione AT se si comanda la trazione. Il commutatore serve in caso di una sola motrice per permettere di caricare più velocemente le capacità del treno quando si mette in servizio. Come per gli altri mezzi di trazione, un pressostato provvede ad accendere e spegnere i compressor; l'intervallo di pressione è da 6.5 a 7.5 bar.

### **Manometro a doppia lancetta ( freno continuo)**

E' il manometro a doppia lancetta che riguarda il freno continuo. La lancetta rossa indica la pressione in bar della "Condotta Generale", quella bianca la pressione di

un serbatoio sul quale agisce il rubinetto del freno continuo.

### **Manometro cilindri a freno**

Dispone di due lancette: quella rossa indica la pressione nei cilindri a freno del carrello anteriore, quella bianca indica la pressione nei cilindri a freno del carrello posteriore. In caso di motrice si tratterà di carrelli motori con freni a ceppi, in caso di pilota si tratterà di carrelli portanti con freni a dischi. Sulla motrice la pressione massima nei cilindri a freno è di circa 3 bar per il freno continuo e di circa 3.8 bar per il freno moderabile. Sulla pilota la pressione massima nei cilindri a freno è di circa 3.8 bar, sia per il freno moderabile, sia per il freno continuo. La motrice, pur disponendo di freni a ceppi, non ha il dispositivo che varia la pressione nei cilindri a freno in base alla velocità, tuttavia dispone di frenatura elettrica che in caso di attivazione riduce la pressione nei cilindri a freno; più avanti ci sono ulteriori spiegazioni.

Più in basso:

### **Rubinetto del freno.**

E' il rubinetto del freno tipo "Oerlikon" FV3E; per il movimento valgono le descrizioni fatte per la 444R.

Il rubinetto è simile a quello del TAF: c'è la frenatura elettrica, la prima posizione e manca il colpo di carica. La differenza rispetto al rubinetto del TAF riguarda la posizione in cui inizia la frenatura elettrica: il TAF dispone di alcuni livelli di frenatura, mentre in questo caso ne esiste uno solo, che si attiva quando il rubinetto raggiunge la posizione di frenatura pneumatica. In pratica spostando lentamente il rubinetto si attiva prima la frenatura elettrica e poi quella pneumatica; la differenza è minima, l'attivazione è quasi contemporanea, tuttavia muovendo lentamente il rubinetto è possibile posizionarlo in modo da attivare solo la frenatura elettrica e non quella pneumatica; questa condizione non è specificatamente prevista, come nel caso del TAF che ha alcune posizioni del rubinetto del freno in cui si attiva esclusivamente la frenatura elettrica.

Più in basso a sinistra:

### **Pulsante fischio**

Si tratta di una leva rossa sulla quale si può agire col mouse o col pulsante predefinito "Y".

In alto, a destra del manometro dei cilindri a freno:

### **Pulsante rosso prova blocco porte**

Se premuto spegne la spia porte chiuse. Lo spegnimento della spia garantisce che il controllo delle porte chiuse funziona correttamente.

Più in basso:

### **Spia Porte chiuse**

Si tratta della spia "blocco porte". Se accesa conferma che tutte le porte sono chiuse.

Più in basso



## **Pulsantiera porte sinistra**

La pulsantiera funziona come quella del 646.

Il pulsante di apertura è quello rosso con la lettera "A" bianca; se premuto comanda l'apertura delle porte e rimane in posizione di premuto.

Il pulsante di chiusura è quello nero con la lettera "C" bianca; se premuto chiude le porte e provoca il sollevamento del pulsante di apertura; normalmente questo pulsante non deve essere utilizzato. Le porte sono chiuse dal capotreno agendo sul commutatore di una qualsiasi porta; questa operazione provoca anche il sollevamento del pulsante nero di chiusura.

Sulla pulsantiera si può agire col mouse oppure coi tasti predefiniti:

Apertura porte sinistre: Shift+H

Apertura porte destre: Shift+J

Chiusura porte sinistre: Shift+K

Chiusura porte destre: Shift+L

Le porte sono del tipo che richiede l'apertura ed il controllo della chiusura; inoltre hanno il dispositivo che ne impedisce l'apertura in corsa.

Più in alto ci sono tre strumenti:

### **Chilovoltmetro di linea**

### **Amperometro totale**

### **Amperometro di ramo**

Il chilovoltmetro di linea indica la tensione della linea, l'amperometro totale indica la corrente totale assorbita da una motrice o erogata (in caso di frenatura elettrica), l'amperometro di ramo indica la corrente assorbita da una coppia di motori di un carrello (o erogata in caso di frenatura elettrica). Esiste un commutatore che seleziona se l'amperometro di ramo indica la corrente dei motori 12 o 34.

Più a destra:

### **Interruttore circuito di comando**

E' analogo a quello della 444 o 646: questo interruttore deve stare sempre chiuso.

In basso:

### **Pannello con alcune spie:**

#### **Intervento protezione A.T. 1**

#### **Intervento protezione A.T. 2**

#### **Intervento protezione A.T. 3**

#### **Intervento protezione A.T. 4**

Normalmente queste spie si accendono quando si ruota la chiave di banco. Si accendono anche se la motrice va in trazione e non parte la ventilazione motori.

Le spie 3 e 4 si accendono solo se c'è più di una motrice.

#### **Massima corrente motori 12**

#### **Massima corrente motori 34**

Si accendono se si supera la corrente massima di ramo; avviene solo in caso di guasto e non nel normale funzionamento. Questo guasto non è simulato.

#### **Inserita trazione**

Si accende quando la trazione è inserita.

## **Inserita frenatura**

Si accende quando è inserita la frenatura elettrica.

## **Coasting**

Si accende quando la motrice non trazione e non frena elettricamente.

Più a destra:

## **Tachimetro**

Più a destra:

## **Voltmetro e amperometro batterie**

E' uno strumento a doppia scala e normalmente indica la tensione delle batterie (scala di destra con valori da 0 a 40).

Quando locomotiva è stazionata, le batterie non sono collegate perché il "bipolare" è aperto e il voltmetro indica 0.

Quando le batterie sono collegate e i gruppi statici non le ricaricano, indica una tensione intorno ai 23 V, che dipende dallo stato di carica delle batterie e che diminuisce se si utilizzano utenze in bassa tensione e naturalmente man mano che le batterie si scaricano.

Quando le batterie sono in carica (gruppi statici accesi), indica circa 27 V.

Più in basso rispetto a questo strumento c'è un pulsante; quando è premuto l' indicazione passa da "voltmetro batterie" ad "amperometro batterie". La scala è quella di sinistra, è a 0 centrale ed indica se le batterie sono in carica (quando i GS sono in funzione) o in scarica (quando i GS sono spenti).

Più in basso:

## **Pulsante batterie**

Commuta l'indicazione dello strumento "Voltmetro e amperometro batterie": se rilasciato lo strumento indica la tensione, se premuto indica la corrente.

Più a destra ci sono i comandi delle porte destre, analoghi a quelli delle porte sinistre descritti sopra:

## **Pulsante rosso prova blocco porte**

Più in basso:

## **Spia Porte chiuse**

Più in basso

## **Pulsantiera porte destre**

Più in basso:

## **Selettore corrente di avviamento**

Si tratta di un commutatore a 4 posizioni che imposta la corrente di avviamento (corrente di ramo) a questi valori:

Massimo: 325 A

Media A: 280 A

Media B: 250 A

Minimo: 210 A

Più a sinistra:

### **Selettore motori 12/34**

E' il selettore dell'amperometro di ramo: in posizione 0 indica la corrente dei motori 12, in posizione 1 indica la corrente dei motori 34.

Più a sinistra:

### **Ripetizione segnali a 4 codici**

Uguale a quella del TAF: il funzionamento della ripetizione segnali è spiegato nei capitoli 7 e 8.

Più a sinistra:

### **Riquadro con chiave di banco, interruttori, pantografi, GS, ecc.**

Nel riquadro ci sono questi comandi:

In alto a sinistra:

#### **Chiave di banco**

E' la chiave che abilita il banco; su di essa si agisce col mouse. Quando è in posizione orizzontale, sblocca la pulsantiera e da dei consensi per eseguire alcune operazioni.

Più a destra:

#### **Pulsante apertura IR**

Premendo questo pulsante rosso si apre il contattore IR; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "V".

Più a destra

#### **Pulsante chiusura IR**

Premendo questo pulsante nero, si chiude il contattore IR (Interruttore Rapido); si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "C". La chiusura del contattore IR può avvenire solo se ci sono tutte le condizioni. Nel capitolo "Funzionamento" ci sono le spiegazioni.

Più a destra

#### **Spia faro**

Si accende quando il faro è acceso.

Più in basso c'è un gruppo di cinque interruttori.

Da sinistra a destra:

#### **Interruttore pantografo 1**

Questo interruttore alza il pantografo anteriore, cioè quello anteriore senso marcia della motrice (una motrice ha due pantografi). Occorre considerare che si può guidare dalla motrice, dalla pilota, che le motrici possono essere più di una e che ci possono essere due sezioni, nel capitolo "Funzionamento" ci sono le spiegazioni riguardo questi casi.

Il comando può essere dato con il mouse o con la tastiera, il tasto predefinito è "H". Per quanto riguarda il funzionamento del pantografo, è uguale a quello di altri mezzi di trazione: per alzarlo occorre che ci sia la bassa tensione e l'aria compressa.

#### **Interruttore pantografo 2**

Questo interruttore alza il pantografo posteriore, cioè quello posteriore senso marcia della motrice. Nel capitolo "Funzionamento" ci sono le spiegazioni riguardo i vari casi di guida da pilota, motrice ed i casi in cui ci sia più di una motrice e più di una

sezione.

Il comando può essere dato con il mouse o con la tastiera, il tasto predefinito è "J"

### **Interruttore gruppi statici**

Accende i gruppi statici, che convertono l'alta tensione della linea in una tensione adatta per alimentare le altre utenze; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "K". Nel capitolo "Funzionamento" ci sono le spiegazioni.

### **Interruttore compressori**

Per far funzionare i compressori questo interruttore deve essere chiuso. Un pressostato provvede ad accendere e spegnere i compressori secondo la pressione nella condotta principale, ma solo se l'interruttore compressori è chiuso.

### **Interruttore faro**

E' l'interruttore che accende il faro, nella simulazione accende i "fari alti".

A destra del comando delle porte destre:

### **Pannello con alcune spie ed alcuni comandi**

- Queste sono le spie:

#### **IR Aperto**

Si accende quando l'interruttore rapido è aperto.

#### **IR Chiuso**

Si accende quando l'interruttore rapido è chiuso.

#### **Relè differenziale**

#### **Relè Max R**

#### **Armoniche 50 Hz**

Queste funzioni non sono simulate.

#### **Avaria G.S.**

La spia "Avaria gruppi statici" si accende per qualche secondo quando si avviano o si spengono i gruppi statici.

#### **Mancanza Ventilazione**

La spia mancanza ventilazione è accesa quando la ventilazione motori è ferma, si spegne quando si inserisce la trazione o la frenatura elettrica. Quando si inserisce la trazione deve spegnersi dopo alcuni secondi, altrimenti interviene la protezione A; questo succede se si accendono i gruppi statici e si va subito in trazione: siccome ai gruppi statici occorrono diversi secondi prima che possano erogare tensione, la ventilazione motori non parte e questo provoca l'intervento della protezione AT.

#### **Compressori**

#### **Carica batterie**

Queste due funzioni non sono simulate.

#### **Sospensioni pneumatiche**

Si accende quando la pressione dell'aria è sufficiente.

#### **Carrello frenato**

Questa spia si accende se un qualsiasi carrello del treno è frenato, sia con il freno continuo che con il moderabile; è escluso il freno a mano che ha un'altra segnalazione.

#### **Slittamento**

Si accende in caso di slittamento. Occorre precisare che questi mezzi di trazione erogano una coppia abbastanza contenuta rispetto a quella necessaria per produrre

slittamenti, tuttavia in caso di cattiva aderenza o con correnti di avviamento elevate possono verificarsi slittamenti.

### **Antislittante Guasto**

#### **Incendio**

Queste due funzioni non sono simulate.

- Questi sono i comandi:

In basso:

#### **Interruttore porte**

Questo interruttore abilita la pulsantiera delle porte: deve essere alzato per permettere l'apertura delle porte, deve essere abbassato per consentire la sequenza di "cambio banco".

A destra c'è il pulsante antincendio (questa funzione non è simulata) e più in basso l'avvisatore acustico.

Più a destra ci sono due pulsanti. Il primo è il pulsante test dell'avvisatore acustico antincendio (non simulato); il secondo è:

#### **Pulsante test**

Se premuto accende tutte le spie e porta il tachimetro a fondo scala.

Più in alto, a destra del riquadro spie, ci sono due interruttori. Quello in basso non è simulato, quello in alto è:

#### **Interruttore fari bassi**

Accende i fari bassi.

Più in basso c'è il gruppo di leve: invertitore e leva di coppia.

#### **Invertitore**

E' la leva che stabilisce il senso di marcia. Sono possibili tre posizioni: avanti, indietro e zero. La leva si muove in modo consueto: col mouse o coi pulsanti predefiniti della tastiera "A" (avanti), "Z" (zero) e "I" (indietro). C'è un vincolo meccanico fra leva di coppia e invertitore: la leva di coppia si muove se l'invertitore è disposto per un senso di marcia, l'invertitore si muove se la leva di coppia è a 0.

#### **Leva di coppia**

E' la leva che inserisce la trazione; la posizione della leva stabilisce il valore di coppia (nel capitolo "Funzionamento" ci sono le spiegazioni). La leva si muove in modo consueto: col mouse o con i tasti predefiniti della tastiera: Shift+"Freccia su" e Shift+"Freccia giù".

Più a destra:

#### **Pulsante tromba**

Si attiva col tasto predefinito "T", oppure col mouse.

Più in basso:

#### **Casella altri comandi**

Apri un riquadro che visualizza i comandi che non si trovano sul banco di guida. Il riquadro può essere aperto e chiuso agendo col mouse sulla casella "altri comandi" oppure utilizzando la tastiera col tasto predefinito "-". Per quanto riguarda la cabina di guida non ci sono differenze fra motrice e pilota, mentre la

schermata "altri comandi" della motrice è diversa da quella della pilota.

### **Motrice: finestra altri comandi**

In alto a sinistra c'è un riquadro con diversi interruttori. Quelli simulati sono:

In alto:

#### **Interruttore compressore primo alzamento**

È l'interruttore che comanda il compressore di primo alzamento; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "N". Lo scopo di questo dispositivo è fornire l'aria compressa per alzare un pantografo e chiudere l'IR. Il compressore parte se il bipolare è chiuso e se la chiave di banco è in posizione orizzontale. Mentre il compressore è in funzione c'è una segnalazione ottica ed acustica.

In basso:

#### **Interruttore esclusione frenatura elettrica**

Questo interruttore esclude la frenatura elettrica su tutte le motrici.

Più in basso a sinistra:

#### **Commutatore CE**

Serve per escludere il gruppo statico della motrice.

C'è un gruppo statico sulla motrice ed un gruppo statico sulla pilota e normalmente funzionano tutti e due contemporaneamente. Con questo commutatore si può escludere quello della motrice e tutti i carichi vengono alimentati dal gruppo statico della pilota.

Più a destra:

#### **Bipolare**

Si tratta dell'interruttore generale in bassa tensione: se è chiuso collega le batterie ai vari circuiti; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito Shift+"B".

Più a destra, c'è un riquadro con alcuni commutatori. Quelli simulati sono:

#### **SCHL SCHM**

Questi commutatori servono per escludere coppie di motori e relativi azionamenti. Si tratta di una semplificazione dei commutatori reali e si muovono insieme secondo la sequenza (N N, EA N, EA EA).

N N:

tutti i motori di tutte le Ale inclusi.

EA N:

esclusa la coppia di motori anteriore (12) della motrice di testa.

EA EA:

esclusa la coppia di motori anteriore (12) della motrice di testa. Se ci sono più motrici, esclusa anche una coppia di motori da un'altra motrice.

Più in basso a sinistra:

#### **Commutatore KC**

Serve per inserire contemporaneamente due compressori.

Ci sono due compressori che si trovano sulle motrici, normalmente ne funziona solo uno, che è scelto in base alla posizione dell'invertitore.

Questo commutatore permette di accenderli tutti e due in modo da caricare più velocemente le capacità del treno. In questo caso però non si potrà andare in trazione; i gruppi statici infatti non sono sufficientemente potenti per far funzionare anche il secondo compressore oltre a tutte le altre utenze, pertanto viene bloccata la ventilazione motori e questo provoca l'intervento della protezione AT se si comanda la trazione.

Questo commutatore non ha effetto in caso di due o più motrici: in questa situazione funzionerà sempre un compressore per ogni motrice.

Nello stesso riquadro, in basso c'è un segnalatore acustico, un pulsante ed alcune spie. Il pulsante non è simulato.

Prima spia rossa:

### **Spia compressore primo alzamento**

Si accende quando il compressore di primo alzamento è in funzione; insieme alla spia si attiva anche una segnalazione acustica.

Più a destra due spie verdi:

### **Spie compressori**

Sono le spie dei compressori: la prima è del compressore uno, la seconda del compressore due; si accendono quando i compressori sono in funzione.

In basso a sinistra:

### **Freno a mano**

E' il freno a mano della motrice; l'effetto frenante è ridotto, perché agisce solo su due assi. Si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "M".

Nello stesso riquadro c'è una spia rossa che si accende se il freno a mano è inserito.

In basso a destra:

### **Riquadro segnalazioni**

Sono indicate le esclusioni dei motori delle motrici. Il programma simula fino a due esclusioni di coppie di motori; per escludere due coppie di motori occorre che ci sia più di una motrice in composizione.

### **Rubinetto d'intercettazione**

Il funzionamento è descritto nel capitolo 11) Freno.

### **Comandi SCMT**

La descrizione è nel capitolo 14) SCMT

### **Pilota: finestra altri comandi**

In alto a sinistra c'è un riquadro con diversi interruttori. Quelli simulati sono:

In alto:

### **Interruttore compressore primo alzamento**

È l'interruttore che comanda il compressore di primo alzamento che si trova sulla motrice. La messa in servizio normalmente avviene dalla motrice, tuttavia è possibile la messa in servizio anche dalla pilota.

In basso:

### **Interruttore esclusione frenatura elettrica**

Questo interruttore esclude la frenatura elettrica su tutte le motrici.

Più a destra:

### **Bipolare**

Si tratta dell'interruttore generale in bassa tensione: se è chiuso collega le batterie ai vari circuiti; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito Shift+"B".

Più a destra, c'è un riquadro con alcuni commutatori. Quelli simulati sono:

### **SCHL SCHM**

Questi commutatori servono per escludere coppie di motori e relativi azionamenti. Si tratta di una semplificazione dei commutatori reali e si muovono insieme secondo la sequenza (N N, EA N, EA EA).

N N:

tutti i motori di tutte le Ale inclusi.

EA N:

esclusa la coppia di motori 12 della motrice.

EA EA:

esclusa la coppia di motori 12 della motrice; inoltre, se ci sono più motrici, esclusa anche una coppia di motori da un'altra motrice.

In questo caso, visto che ci troviamo sulla pilota, se c'è più di una motrice significa che il treno è composto da due sezioni.

### **Commutatore KC**

Serve per inserire contemporaneamente due compressori.

Ci sono due compressori che si trovano sulle motrici, normalmente ne funziona solo uno, che è scelto in base alla posizione dell'invertitore.

Questo commutatore permette di accenderli tutti e due in modo da caricare più velocemente le capacità del treno. In questo caso però non si potrà andare in trazione; i gruppi statici infatti non sono sufficientemente potenti per far funzionare anche il secondo compressore oltre a tutte le altre utenze, pertanto viene bloccata la ventilazione motori e questo provoca l'intervento della protezione AT se si comanda la trazione.

Questo commutatore non ha effetto in caso di due o più motrici: in questa situazione funzionerà sempre un compressore per ogni motrice.

Nello stesso riquadro, in basso c'è un segnalatore acustico, un pulsante ed



alcune spie. Il pulsante non è simulato.

Prima spia rossa:

### **Spia compressore primo alzamento**

Si accende quando il compressore di primo alzamento è in funzione; insieme alla spia si attiva anche una segnalazione acustica.

Più a destra due spie verdi:

### **Spie compressori**

Sono le spie dei compressori: la prima è del compressore uno, la seconda del compressore due; si accendono quando i compressori sono in funzione.

In basso a sinistra:

### **Freno a mano**

E' il freno a mano della pilota. Si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "M".

Nello stesso riquadro c'è una spia rossa che si accende se il freno a mano è inserito.

In basso a destra:

### **Riquadro segnalazioni**

Sono indicate le esclusioni dei motori delle motrici. Il programma simula fino a due esclusioni di coppie di motori; per escludere due coppie di motori occorre che ci sia più di una motrice in composizione. In questo caso, visto che siamo sulla pilota, occorre che il treno sia composto da due sezioni.

### **Rubinetto d'intercettazione**

Il funzionamento è descritto nel capitolo 11) Freno.

### **Comandi SCMT**

La descrizione è nel capitolo 14) SCMT

## **Riepilogo dei tasti predefiniti per eseguire i vari comandi**

Bipolare apertura chiusura	tasto Shift+B
Circuito di comando	tasto F12
Fischio	tasto Y
Freno continuo aumenta frenatura	tasto F
Freno continuo diminuisce frenatura	tasto S
Freno moderabile aumenta frenatura	tasto G
Freno moderabile diminuisce frenatura	tasto D
Freno a mano	tasto M
Interruttore fari bassi	tasto Shift+ò
Interruttore fari alti	tasto Shift+à
Interruttore compressore primo alzamento	tasto N
Invertitore avanti	tasto A
Invertitore a zero	tasto Z

Invertitore indietro	tasto I
Leva di coppia aumenta	tasto Freccia su
Leva di coppia diminuisce	tasto Freccia giù
Pulsante chiusura IR	tasto C
Pulsante apertura IR	tasto V
Interruttore pantografo 1	tasto H
Interruttore pantografo 2	tasto J
Interruttore gruppi statici	tasto K
Interruttore compressori	tasto L
Interruttore porte	tasto Shift+G
Pulsante test	tasto Shift+R
Pulsante apertura porte sinistre	tasto Shift + H
Pulsante apertura porte destre	tasto Shift + J
Pulsante chiusura porte sinistre	tasto Shift + K
Pulsante chiusura porte destre	tasto Shift + L
Ripetizione segnali spenta	tasto Shift+Q
Ripetizione segnali accesa	tasto Shift+W
Ripetizione segnali supero rosso	tasto Shift+E
Ripetizione segnali pulsante riarmo freno	tasto 7
Ripetizione segnali pulsante riconoscimento	tasto 8
Ripetizione segnali pulsante prericonoscimento	tasto 9
Selettore corrente	tasto Shift + 0 oppure Shift + 1
Test	tasto Shift + R
Tromba	tasto T
Visualizza finestra altri comandi	tasto -
<b>Comandi generali</b>	
Pausa	tasto P
Visualizza segnale	tasto F8
Documento precedente	tasto F6
Documento successivo	tasto F7
Visualizza fotogrammi al secondo	tasto Shift+F1
Visualizza stress	tasto Shift+F2
Visualizza pendenza linea	tasto Shift+F3
Visualizza velocità massima	tasto Shift+F4
Visualizza velocità massima a 1000 m	tasto Shift+F5
Visualizza progressiva chilometrica	tasto Shift+F6

## NOTE

L'elenco di tutti i comandi può essere visualizzato dal menù "?" e "Comandi tastiera".

## 2) Funzionamento

Questo capitolo descrive il funzionamento delle Ale 642. Il testo spiega il funzionamento cercando di evitare termini troppo tecnici o che richiedono

conoscenze specifiche. Per maggiori spiegazioni occorre consultare il manuale specifico.

## **Messa in servizio**

In questo paragrafo si spiega la messa in servizio delle Ale 642, iniziando con treno in stazionamento e senza aria compressa.

Alcune precisazioni:

- Normalmente la messa in servizio avviene dalla motrice, tuttavia è possibile farlo anche dalla pilota.
- Ogni rotabile (motrice, pilota e rimorchio) ha un proprio gruppo di batterie ed un proprio bipolare. Durante la messa in servizio tutti i bipolari vanno chiusi. Nella simulazione è visibile solo il bipolare del rotabile da cui si guida; quando si chiude tale bipolare, si simula la chiusura di tutti i bipolari di tutti i rotabili del treno. Analogamente, quando si apre il bipolare, si simula l'apertura di tutti i bipolari di tutti i rotabili del treno.

Questa è la sequenza delle operazioni necessarie per mettere in servizio un gruppo di Ale 642:

- 1) Aprire la finestra "altri comandi". Viene visualizzata una diversa finestra a seconda che ci si trovi sulla motrice oppure sulla pilota, tuttavia l'interruttore generale delle batterie (bipolare) ha lo stesso aspetto: una leva che può ruotare sulla posizione "Inserito 24 V" o "Disinserito 24 V".
- 2) Posizionare l'interruttore su "Inserito 24 V": tutte le utenze in bassa tensione del treno saranno alimentate.
- 3) Girare la chiave di banco in posizione orizzontale. Dal manometro condotta principale si può verificare se c'è aria compressa; ipotizziamo che non ci sia. Per la messa in servizio di un mezzo di trazione occorre una minima quantità d'aria che serve per alzare il pantografo e per chiudere l'IR. Questa piccola quantità d'aria viene fornita dal "compressore di primo alzamento", che funziona con la corrente delle batterie.
- 4) Alzare l'interruttore "compressore primo alzamento", che si trova in mezzo a vari interruttori nel riquadro in alto a sinistra (sia in caso di motrice che in caso di pilota); in genere è riconoscibile dal simbolo del pantografo. Occorre notare che la chiave di banco deve essere in posizione orizzontale, altrimenti il compressore non parte. L'avvio del compressore è segnalato dall'accensione della relativa spia e da un segnale acustico; se siamo sulla motrice si sente anche il rumore del compressore, ma si tratta di un rumore molto basso ed appena percepibile.
- 5) Chiudere l'IR premendo il pulsante di chiusura; se c'è aria sufficiente l'IR si chiude, altrimenti riprovare dopo dieci o venti secondi. Dopo che l'IR è chiuso, alzare un pantografo; il programma simula che i circuiti pneumatici dei due pantografi siano uguali, pertanto occorre la stessa quantità d'aria e quindi lo stesso tempo sia per alzare il pantografo 1 che per alzare il pantografo 2. Normalmente sulle Ale 642 prima si chiude l'IR e poi si alza il pantografo, tuttavia se si inverte la sequenza non sono assegnati punti di stress. Le condizioni per chiudere l'IR sono:

pressione aria sufficiente;  
tensione batterie sufficiente;  
chiave di banco ruotata;  
interruttore circuito di comando chiuso;  
leva di coppia a 0.

- 6) Controllare attentamente che tutte le condizioni siano verificate e premere il pulsante nero di chiusura IR.  
Quando l'IR si chiude, si spegne la spia "IR aperto" e si accende quella "IR chiuso".
- 7) Accendere i gruppi statici. Dopo alcuni secondi il voltmetro delle batterie si porta intorno a 27 V, indicando che i gruppi statici sono partiti e che le batterie sono in carica. C'è molta differenza fra pilota e motrice per quanto riguarda il rumore dei gruppi statici: i gruppi statici della motrice sono molto rumorosi, quelli della pilota si sentono appena.
- 8) Accendere i compressori. Nelle Ale 642 è necessario alzare l'interruttore dei compressori, altrimenti i compressori non partono. Per velocizzare la produzione di aria si può agire sul commutatore KC; nel paragrafo che descrive questo commutatore ci sono ulteriori spiegazioni. Per quanto riguarda il rumore non ci sono molte differenze fra motrice e pilota; i compressori sono sulla motrice ma sono del tipo a vite, pertanto sono molto silenziosi.
- 9) Spegnerne il compressore di primo alzamento, altrimenti interviene la valvola di sicurezza e vengono assegnati punti di stress mezzo di trazione.
- 10) Quando c'è aria sufficiente accendere la ripetizione segnali agendo col mouse sulla chiave: si deve sentire una scarica d'aria e si deve accendere la spia AC; poi spegnerla agendo di nuovo sulla chiave. Se c'è il dispositivo SCMT, inserirlo ruotando la maniglia nera nel riquadro "altri comandi", attendere il termine della sequenza di accensione e selezionare dati o manovra secondo la circostanza.
- 11) Alimentare la condotta portando il rubinetto del freno in posizione di marcia ed aprendo il rubinetto d'intercettazione che si trova in altri comandi, verificare che la spia rossa che indica i carrelli frenati si spenga. Frenare e verificare che si accenda. Si può fare la stessa cosa col freno moderabile.
- 12) Togliere il freno a mano.

## **Prova trazione**

Operazioni:

- a. disporre il rubinetto freno continuo in posizione di marcia;
- b. frenare con moderabile;
- c. disporre l'invertitore in avanti;
- d. spostare la leva di coppia.

L'inserzione in trazione produce questi effetti:

- si spegne la spia gialla "Coasting";
- si accende la spia verde "Inserita trazione";
- l'amperometro di ramo indica il passaggio di corrente;
- parte la ventilazione motori e quindi si spegne la spia gialla "Mancanza ventilazione";

- se siamo sulla motrice si sente il ronzio degli azionamenti.

Il chopper dei motori di trazione ha tre frequenze; le prime due sono utilizzate solo per lo spunto. Il passaggio da una frequenza all'altra dipende sia dalla corrente di avviamento sia dalla velocità: a treno fermo si attiva la prima frequenza con poca corrente assorbita e la seconda frequenza se si utilizza una corrente di avviamento elevata. La terza frequenza si attiva solo con treno in movimento; non c'è una velocità precisa di attivazione, ma il passaggio avviene valutando velocità e corrente assorbita: se la corrente è al massimo, appena il treno si muove (1 o 2 Km/h) si passa alla terza frequenza; se la corrente di avviamento è bassa, il passaggio alla terza frequenza avviene a velocità maggiore, ma comunque molto bassa (5 o 6 Km/h).

Il rumore dei gruppi statici copre quello dei chopper; per sentire meglio il rumore dei chopper, si possono escludere i gruppi statici della motrice spostando il commutatore "CE" su "ES".

### **Corrente di avviamento**

Motori ed azionamenti: ogni motrice dispone di due coppie di motori a corrente continua; ciascuna coppia è alimentata da un chopper. Ogni carrello ha una coppia di motori; quando si esclude una coppia di motori, un carrello è escluso dalla trazione.

La corrente di avviamento si regola con la leva di coppia e con il selettore a quattro posizioni "I.AVV"; le quattro posizioni corrispondono a 4 diversi valori di corrente di avviamento: 325, 280, 250 e 210 A. Durante la fase di avviamento, portando la leva di coppia al massimo la corrente di ramo non supererà il valore impostato. La corrente di ramo, indicata dall'amperometro, è la corrente assorbita da una coppia di motori.

Il selettore di corrente di avviamento funziona semplicemente come limitatore, vale a dire non imposta un valore di corrente in corrispondenza della posizione di fine corsa della leva di coppia. La leva di coppia regolerà la corrente fra un minimo di poco meno di 100 A ed un massimo di 325 A, mentre il selettore pone semplicemente un limite di 280, 250 o 210 A alla corrente di avviamento. Questo significa che impostando 210 A sarà sufficiente spostare la leva di coppia a poco più di metà corsa per ottenere la corrente di avviamento di 210 A, e la rimanente corsa della leva di coppia non produrrà nessuna variazione di corrente.

A treno fermo e fino a qualche chilometro all'ora c'è un'ulteriore riduzione della corrente di avviamento: anche impostando la massima corrente e spostando la leva di coppia al massimo, quando il treno è fermo la corrente massima è di circa 280 A, appena il treno si muove e raggiunge 5 o 6 Km/h, la corrente può arrivare al valore massimo di 325 A. Questo aspetto ha una rilevanza minima.

La corrente di avviamento resta al valore impostato fino a quando si raggiunge una certa velocità, oltre la quale la corrente diminuisce. La velocità oltre la quale la corrente diminuisce dipende dalla corrente di avviamento e dalla tensione di linea. Ad esempio impostando la massima corrente di avviamento e portando la leva di coppia al massimo, con tensione di linea di circa 3400 V, la corrente rimarrà a 325 A fino a circa 55 Km/h, poi inizierà a diminuire. Se la tensione di linea è minore, la corrente inizierà a diminuire ad una velocità minore di 55 Km/h. Impostando valori

minori di corrente di avviamento, la diminuzione avviene a velocità maggiore, ad esempio impostando 210 A, con tensione di linea di 3400 V, la corrente rimarrà a 210 A fino a 70 Km/h circa.

In ogni caso a velocità elevata la corrente diminuisce e la coppia erogata diminuisce di conseguenza. A velocità elevata il selettore di corrente di avviamento non ha nessun effetto perché la corrente assorbita dai motori è minore del valore minimo impostabile 210 A. Per lo stesso motivo le posizioni della leva di coppia da metà corsa in poi non producono nessun effetto.

### **Corrente assorbita**

L'amperometro di ramo indica la corrente che attraversa una coppia di motori, normalmente quella che attraversa i motori 1 e 2; il commutatore "Selettore motori 12/34" permette di commutare l'amperometro sui motori 3 e 4 e si può utilizzare in caso di esclusione dei motori 1 e 2.

L'amperometro totale indica la corrente assorbita (o erogata in caso di frenatura elettrica) da una motrice, cioè dai chopper che alimentano i 4 motori. In caso di una coppia di motori esclusa l'amperometro totale indica la corrente assorbita dal chopper che alimenta i due motori funzionanti.

Sia l'amperometro di ramo sia l'amperometro totale danno indicazioni su una sola motrice: se si guida da una motrice le indicazioni si riferiscono alla motrice stessa, anche se il treno è composto da altre motrici; se si guida dalla pilota le indicazioni si riferiscono alla motrice della stessa sezione, anche se il treno è composto da due sezioni con altre motrici.

La corrente totale assorbita (o erogata) da tutto il treno dipenderà dal numero di motrici; ad esempio se ci sono tre motrici e l'amperometro totale indica 400 A, il treno assorbirà 1200 A.

La corrente indicata dall'amperometro totale è quella assorbita dalla linea da una motrice, la corrente indicata dall'amperometro di ramo è quella assorbita da 2 motori; tuttavia se si raddoppia la corrente di ramo non si ottiene lo stesso valore della corrente totale. In fase di avviamento a bassa velocità la corrente totale assorbita dalla linea è molto bassa; ad esempio a 6 o 7 Km/h è un centinaio di Ampère, mentre la corrente di ramo può essere di 300 A, pertanto con 100 A assorbiti dalla linea si alimentano due coppie di motori che ne assorbono 600. Questo succede perché il chopper converte i 100 A a 3000 V in 600 A ad una tensione molto più bassa, adatta ad alimentare i motori quando girano a bassa velocità.

### **Accelerazione**

Dipende dalla configurazione. La differenza fra un treno composto da una Ale ed una pilota ed uno composto da una Ale, due rimorchi ed una pilota è consistente: nel primo caso si arriva a 100 Km/h in meno di 600 metri, nel secondo occorre oltre un chilometro. La configurazione Ale + rimorchio + Ale ha prestazioni ancora maggiori. Una cosa da notare è che c'è molta differenza fra l'accelerazione a bassa velocità e quella a velocità elevata; ad esempio c'è molta differenza nel tempo che occorre per passare da 30 a 40 rispetto a quello che occorre per passare da 120 a 130. Per altri mezzi di trazione, la differenza è più contenuta. Sostanzialmente l'accelerazione di

questi mezzi di trazione è buona a bassa velocità ma non altrettanto buona a velocità elevata.

Ad esempio, confrontiamo una composizione Ale+rimorchio+rimorchio+Ale con il TAF composto da due motrici e due rimorchi.

Accelerazione a bassa velocità: le 642 arrivano a 50 km/h in 15 secondi, il TAF impiega qualche secondo in più.

Accelerazione a velocità elevata: per passare da 120 a 140 le 642 impiegano quasi 40 secondi, mentre al TAF ne occorrono meno della metà.

A bassa velocità le Ale 642 possono erogare una buona coppia anche per il motivo che ci sono 8 assi motori e 8 assi portanti e non hanno problemi di slittamento, mentre il TAF ha solo 4 assi motori e 12 portanti con conseguenti problemi per erogare coppie elevate. Pertanto a bassa velocità le 642 accelerano di più.

A velocità elevata la situazione si capovolge: le 642 accelerano molto meno del TAF. Sostanzialmente i motivi sono due: la potenza ed il sistema di azionamento dei motori.

Potenza: il gruppo di 642 ha poco più di 2000 Kw, il TAF ha più di 3500 KW; per accelerare a velocità elevata occorre potenza ed il TAF è molto più potente.

Sistema di azionamento dei motori : il sistema di azionamento dei motori permette al TAF di disporre di potenza elevata anche a velocità elevata, mentre le 642 dispongono di un sistema di azionamento che a velocità elevata diminuisce sensibilmente la potenza erogabile.

Una precisazione riguardo alla massa delle due configurazioni confrontate: il TAF pesa 30 t in più, tuttavia anche prendendo una configurazione di Ale 642 composta da due motrici e tre rimorchi, che pesa poco più del TAF, nella sostanza l'esempio non cambia: a bassa velocità il gruppo con due Ale 642 e tre rimorchi avrà sempre un'accelerazione paragonabile a quella del TAF, mentre a velocità elevata l'accelerazione diminuirà ulteriormente.

### **Slittamenti**

Le Ale 642 erogano una coppia piccola rispetto a quella necessaria per slittare, tuttavia con pessime condizioni di aderenza e correnti di avviamento elevate si possono avere slittamenti. Le Ale 642 dispongono di un dispositivo antislittante che in caso di slittamento riduce drasticamente la coppia erogata su tutti i motori. Oltre all'intervento che riduce la coppia si accende anche la spia slittamento e si attiva la segnalazione acustica. Normalmente le 642 non dispongono di sabbiera.

### **Pattinamenti**

Non simulati.

### **Controcorrente**

Le Ale 642 sono protette da questa possibilità: se il treno si muove la trazione è consentita solo se l'invertitore è posizionato per il senso di marcia corretto.

### **Composizione e Sezione**

Una composizione è un gruppo di rotabili nel quale c'è almeno una motrice e che ha alle due estremità la cabina di guida. Pertanto una composizione deve avere:

- una motrice ed una pilota ed eventualmente alcuni rimorchi

- due motrici ed almeno un rimorchio (non sono ammesse solo due motrici)

Alcuni esempi di composizioni con una sola motrice:

motrice + pilota

motrice + rimorchio + pilota

motrice + rimorchio + rimorchio + pilota

Alcuni esempi di composizioni con due motrici:

motrice + rimorchio + motrice

motrice + rimorchio + rimorchio + motrice

Alle due estremità di queste composizioni c'è una cabina di guida e l'aggancio automatico.

Due composizioni possono essere unite con l'aggancio automatico formando un unico treno. In questo caso invece di utilizzare la definizione "treno composto da due composizioni", si utilizzerà "treno composto da due sezioni".

Un treno composto da due sezioni può avere fino a 4 motrici tutte comandate dalla cabina di guida.

Il numero massimo di sezioni è due.

## **Pantografi**

In base al numero di motrici ed al fatto che ci sia più di una sezione, ci sono delle regole riguardo ai pantografi in presa. Normalmente e normativamente in una composizione deve essere alzato un solo pantografo anche se nella composizione ci sono due motrici. Quando in una composizione ci sono due motrici, quella con i pantografi bassi è alimentata dall'altra motrice tramite il cavo ad alta tensione che scorre lungo tutta la composizione. Se un treno è composto da due sezioni, cioè da due composizioni unite con l'aggancio automatico, deve esserci un pantografo alzato per ogni sezione, perché il cavo ad alta tensione non passa attraverso l'aggancio automatico.

### *Una sola sezione con una motrice ed una pilota*

Sia con guida dalla motrice, sia con guida dalla pilota, l'interruttore pantografo 1 alza il pantografo anteriore senso marcia, l'interruttore pantografo 2 alza il pantografo posteriore senso marcia. Normalmente deve stare alzato il solo pantografo posteriore senso marcia.

### *Una sola sezione con due motrici*

L'interruttore pantografo 1 alza il pantografo anteriore senso marcia della motrice di coda, l'interruttore pantografo 2 alza il pantografo posteriore senso marcia della motrice di testa; cioè la motrice di testa dalla quale si guida non alzerà nessun pantografo. Normalmente deve stare alzato il solo pantografo posteriore senso marcia.

### *Due sezioni*

Occorre un pantografo alzato in ogni sezione e per la sezione di coda valgono le stesse regole della sezione di testa, cioè l'interruttore pantografo 1 alza due pantografi: uno nella sezione di testa e uno nella sezione di coda, entrambi con le regole spiegate sopra. Lo stesso per l'interruttore pantografo 2.



Nella realtà, per ottenere che i due interruttori dei pantografi della cabina di guida alzino i pantografi previsti in base alla composizione, ci sono alcuni interruttori che opportunamente disposti realizzano la situazione descritta. Questi interruttori non sono simulati, ma il programma considera che siano disposti correttamente in modo da ottenere il funzionamento previsto in tutte le configurazioni.

Per qualsiasi composizione, per ottenere che si alzi il pantografo normalmente utilizzato durante la marcia del treno (o i pantografi in caso di due sezioni), occorre alzare l'interruttore pantografo 2.

Sapere quali e quanti pantografi si alzano a seconda della configurazione può essere importante quando si devono affrontare tratti neutri ed abbassamenti archetti.

Alcuni esempi:

eee	motrice con pantografi bassi
éee	motrice con pantografo anteriore senso marcia alzato
eeé	motrice con pantografo posteriore senso marcia alzato
ééé	motrice con tutti e due i pantografi alzati
rrr	rimorchio
ppp	pilota

La parte anteriore del treno è a sinistra, la cabina abilitata è a sinistra.

ppp rrr éee	interruttore pantografo 1 alzato
ppp rrr eeé	interruttore pantografo 2 alzato
ppp rrr ééé	tutti e due gli interruttori alzati

éee ppp	interruttore pantografo 1 alzato
eeé ppp	interruttore pantografo 2 alzato
ééé ppp	tutti e due gli interruttori alzati

eee rrr rrr éee	interruttore pantografo 1 alzato
eee rrr rrr eeé	interruttore pantografo 2 alzato
eee rrr rrr ééé	tutti e due gli interruttori alzati

(éee rrr ppp)(ppp éee)	interruttore pantografo 1 alzato
(eeé rrr ppp)(ppp eeé)	interruttore pantografo 2 alzato
(ééé rrr ppp)(ppp ééé)	tutti e due gli interruttori alzati

(eee rrr éee)(éee ppp)	interruttore pantografo 1 alzato
(eee rrr eeé)(eeé ppp)	interruttore pantografo 2 alzato
(eee rrr ééé)(ééé ppp)	tutti e due gli interruttori alzati

### **Freno continuo e frenatura elettrica**

Il treno risponde a frenatura e sfrenatura in modo abbastanza veloce anche se il sistema è lo stesso di locomotiva e materiale ordinario, vale a dire non ci sono dispositivi (come nel TAF) che velocizzano i tempi di frenatura e sfrenatura. In genere

le composizioni sono fatte di pochi rotabili e questo è il motivo principale che accorcia i tempi di frenatura e sfrenatura; se i rotabili sono molti i tempi si allungano.

Una particolarità di questo gruppo di Ale è che le motrici hanno freni a ceppi, pertanto bisogna fare in modo che al momento dell'arresto del treno ci sia poca pressione nei cilindri a freno, soprattutto nelle composizioni in cui il rapporto ceppi/dischi è elevato, altrimenti l'arresto sarà brusco.

Il rubinetto del freno è Oerlikon FV3E, la descrizione del funzionamento del freno è nel capitolo 11. La frenatura elettrica si attiva spostando il rubinetto in posizione di frenatura; la posizione in cui si attiva è più o meno quella in cui inizia la scarica graduale della condotta; spostando lentamente il rubinetto è possibile trovare una posizione in cui si attiva la frenatura elettrica ma non quella pneumatica. Tuttavia questo punto è abbastanza difficile da individuare anche nel rubinetto reale; sostanzialmente il rubinetto non è costruito in modo da attivare senza troppe difficoltà la sola frenatura elettrica, come avviene ad esempio nel rubinetto del TAF, che dispone di alcune posizioni, facilmente individuabili, di sola frenatura elettrica. Comunque spostando il rubinetto lentamente e fermandosi appena inizia la frenatura elettrica, si può evitare che intervenga quella pneumatica. La frenatura elettrica può inviare la corrente alla linea (se ci sono le condizioni) oppure ad un reostato di frenatura; l'invio della corrente in linea può essere rilevato da un piccolo aumento di tensione quando si frena elettricamente, tuttavia questa eventuale variazione dipende dal tipo di linea. Occorre anche notare che la corrente inviata alla linea dipende dal numero di motrici, e che una sola motrice invia poca corrente in linea, pertanto con una sola motrice le variazioni del chilovoltmetro in genere sono minime.

La pressione massima nei cilindri a freno dovuta al freno continuo è di 3 bar sulla motrice e di 3.8 bar sulla pilota. La motrice ha i freni a ceppi ma non ha il dispositivo che varia la pressione nei cilindri a freno in base alla velocità. Sulla motrice, quando interviene la frenatura elettrica, viene disattivata quasi completamente quella pneumatica: la pressione nei cilindri a freno è ridotta a 0.4 bar circa. Se la frenatura elettrica si interrompe è subito ripristinata la normale pressione di frenatura.

*Frenatura rapida (scarica della condotta): effetti sulla frenatura pneumatica e frenatura elettrica della motrice.*

Nel caso che si intervenga con il rubinetto del freno spostandolo in posizione di massima frenatura, in un primo momento interverrà la frenatura elettrica e la frenatura pneumatica con pressione massima nei cilindri a freno di 0.4 bar; successivamente, quando la pressione in condotta scende al di sotto di 2.5 bar, è ripristinata la normale frenatura pneumatica, che invia la massima pressione nei cilindri a freno; per evitare che la somma delle due frenature provochi pattinamenti, la frenatura elettrica passa ad una intensità ridotta. Nel caso che si scarichi la condotta per intervento della ripetizione segnali, in un primo momento si avrà la sola frenatura pneumatica, successivamente, quando la pressione in condotta scende al di sotto 2.5 bar, interviene anche la frenatura elettrica, ma con intensità ridotta per evitare pattinamenti. Si ricorda che normativamente se la ripetizione segnali interviene frenando il treno occorre frenare anche con il rubinetto del freno continuo.

## **Freno moderabile**

Il freno "moderabile" agisce solo sugli assi del rotabile in cui si trova (i quattro assi

della motrice oppure i quattro assi della pilota). Il funzionamento (abbastanza inconsueto) è descritto nel capitolo "Strumentazione e comandi". Occorre notare che c'è differenza fra pilota e motrice, perché sulla motrice ci sono i ceppi, sulla pilota i dischi: la pressione massima inviata ai cilindri a freno è la stessa, ma a treno fermo c'è una notevole differenza di forza frenante. Con una configurazione di una sola motrice, se si frena a fondo con il moderabile e poi si va in trazione, guidando dalla pilota il treno si muove, guidando dalla motrice rimane fermo.

*Stress per utilizzo freno moderabile.*

Il moderabile può essere utilizzato solo per tenere il treno fermo, ad esempio dopo una fermata si può sfrenare con il freno continuo e garantire l'immobilità del treno con il moderabile. Se si utilizza il moderabile con treno in movimento si assegnano punti di stress, soprattutto se si provoca l'arresto del treno.

### **Freno a mano**

Si tratta del normale freno a mano di tipo meccanico presente su altri rotabili. Sia sulla motrice che sulla pilota agisce solo sul carrello anteriore.

### **Esclusione motori**

I motori si escludono con i commutatori SCHL SCHM che si trovano nella finestra "altri comandi" sia della motrice che della pilota. Il funzionamento non è quello reale, ma viene generata questa sequenza:

N N:

Tutti i motori di tutte le Ale inclusi.

EA N:

Guida dalla motrice: esclusa la coppia di motori anteriore (12) della motrice di testa, anche nel caso che ci siano due motrici.

Guida dalla pilota: esclusa la coppia di motori anteriore (12) della motrice.

EA EA:

Se c'è una sola motrice, una sola coppia di motori esclusa, come nel caso della posizione EA N. Se ci sono più motrici, esclusa anche una coppia di motori da un'altra motrice dovunque si trovi. Vale anche in caso di due sezioni se la motrice è nella seconda sezione.

La coppia di motori esclusa è segnalata dalle spie nel riquadro

Normativamente quando una coppia di motori è esclusa deve essere ridotta la velocità, perché viene a mancare la frenatura elettrica.

L'esclusione della coppia di motori dimezza la forza di trazione di una motrice e se c'è una sola motrice la riduzione è consistente.

Con una coppia esclusa cambiano le indicazioni dell'amperometro di ramo, che normalmente indica la corrente della coppia di motori 12; l'indicazione può essere ripristinata con l'apposito selettore che sposta l'indicazione sulla coppia 34.

Cambiano anche le indicazioni dell'amperometro totale, perché dimezza il valore della corrente totale assorbita. Se si guida dalla motrice cambiano anche le indicazioni del manometro dei cilindri a freno, perché quando si frena sia elettricamente che pneumaticamente il carrello anteriore che ha i motori esclusi frenerà solo pneumaticamente e non avrà la pressione ridotta a 0.4 bar, pertanto la lancetta rossa indicherà pressioni maggiori di quella bianca.

Quando uno scenario imposta un'esclusione, tale esclusione non è ripristinabile. Se uno scenario imposta l'esclusione di una coppia di motori, è possibile escludere un'altra coppia se c'è più di una motrice, ma non è possibile ripristinare la coppia esclusa.

Se uno scenario esclude due coppie motori non è possibile ripristinarne nessuna.

### **Esclusione frenatura elettrica**

Se si esclude la frenatura elettrica (interruttore nella finestra "altri comandi"), occorre rispettare la solita riduzione a 90 Km/h. In frenatura l'amperometro di ramo e l'amperometro totale rimangono a 0, indicando il mancato funzionamento della frenatura elettrica, e anche la spia che segnala la frenatura elettrica rimarrà spenta. Con guida dalla motrice, ci sarà l'ulteriore indicazione dei manometri dei cilindri a freno che segnaleranno che la frenatura pneumatica agisce con piena efficienza (non c'è la riduzione a 0.4 bar).

Se uno scenario esclude la frenatura elettrica, l'esclusione non è ripristinabile.

### **Esclusione freno**

Queste esclusioni si fanno dal menù "Treno" e "Configurazione treno".

Per ogni configurazione e per tutte le possibili esclusioni dei vari tipi di carrelli sono calcolati:

Massa totale, percentuale di massa frenata, lunghezza del treno e rapporto ceppi/dischi.

La massa totale è il valore medio fra massa a vuoto e massa a pieno carico di motrici, rimorchi e pilote in composizione.

Per il calcolo del valore normativo della percentuale di massa frenata si utilizzano i valori di massa a pieno carico e massa frenata a pieno carico di motrici, pilote e rimorchi in composizione.

Per il calcolo della forza frenante si utilizza un valore più preciso; i calcoli utilizzano i valori medi fra massa a vuoto e massa a pieno carico ed i valori medi fra massa frenata a vuoto e massa frenata a pieno carico di motrici, pilote e rimorchi in composizione.

Freno moderabile: quando si esclude un carrello di motrice o di pilota dall'azione frenante, viene escluso sia del freno continuo sia dal freno moderabile.

### **GS, Esclusione GS**

Sia la motrice che la pilota hanno un gruppo statico; normalmente funzionano tutti e due dividendosi i carichi, sia nel caso che ci sia una motrice ed una pilota, sia nel caso che ci siano due motrici. Con il commutatore CE si può escluderne uno e passare tutti i carichi sull'altro; nel caso reale questa operazione si può fare sia dalla motrice che dalla pilota, nella simulazione si può fare solo guidando dalla motrice.

I GS della motrice sono molto rumorosi, escludendoli si può sentire meglio il rumore degli azionamenti e dei motori di trazione.

Quando i GS alimentano i carichi cambiano frequenza; una variazione percepibile si ha quando partono e quando si fermano i compressori, oppure la ventilazione motori; si tratta di due carichi che assorbono molta corrente soprattutto in fase di avviamento. Una variazione meno consistente di frequenza si ha quando uno di questi due carichi è inserito e si avvia l'altro.

I GS della pilota sono molto meno rumorosi e non sono sottoposti a variazioni consistenti di carico, perché i due carichi maggiori sono la ventilazione motori ed i compressori, che sono normalmente alimentati dai GS della motrice.

I GS accesi sono indispensabili per la trazione e per la frenatura elettrica; se si spengono i GS non ci sarà né trazione né frenatura elettrica.

### **Ventilazione motori**

Si avvia quando si attiva la trazione o la frenatura elettrica, si spegne dopo alcuni minuti se non c'è trazione o frenatura elettrica.

Se non parte entro quattro secondi dal momento in cui si attiva la trazione o la frenatura elettrica, interviene la protezione AT.

La ventilazione non parte se si comanda la trazione subito dopo aver acceso i GS, perché occorrono alcuni secondi prima che i GS possano alimentare i carichi. Per questo motivo se si accendono i GS e si comanda subito la trazione, dopo 4 secondi interviene la protezione AT. La ventilazione non parte neppure se si è utilizzato il commutatore KC per inserire contemporaneamente due compressori; anche in questo caso dopo 4 secondi interviene la protezione AT. Ulteriori informazioni sono nel paragrafo "commutatore KC" nel capitolo "Strumentazione e comandi".

### **Compressori**

I compressori sono sulle motrici, due per ciascuna, di tipo rotativo, quindi molto silenziosi. Normalmente funziona un solo compressore per ogni motrice, stabilito secondo la posizione dell'invertitore: con invertitore avanti o a 0 funziona il compressore 2, con invertitore indietro funziona il compressore 1. Nel riquadro "altri comandi" ci sono le due spie verdi che si accendono quando il relativo compressore è in funzione.

Il commutatore KC nel riquadro "altri comandi" permette di inserire contemporaneamente due compressori, in modo da accorciare i tempi necessari per caricare le capacità del treno. Questa possibilità è disponibile solo se la composizione è fatta da una motrice ed una pilota; in questo caso spostando il commutatore KC su "IN" funzioneranno i due compressori della motrice. In questa situazione viene bloccata la ventilazione motori e induttanze, pertanto se si comanda la trazione dopo 4 secondi interviene la protezione AT.

Se ci sono due motrici funzioneranno sempre due compressori, uno per ogni motrice; il commutatore non ha effetto, pertanto non sarà possibile far funzionare tutti e due i compressori delle due motrici.

Per accendere i compressori occorre alzare l'interruttore "Compressori", pertanto il funzionamento di questo interruttore è diverso da quello del TAF, che attiva il funzionamento diretto dei compressori (escludendo il pressostato) e che deve stare abbassato. Il pressostato regola il funzionamento dei compressori in modo che la pressione nella condotta principale sia compresa fra 6.5 e 7.5 bar.

### **Cambio banco**

Queste sono le operazioni necessarie per il cambio banco:

1. scaricare la condotta, sfrenare il freno moderabile, chiudere il rubinetto

2. d'intercettazione e mettere il rubinetto del freno in posizione neutra;
2. abbassare interruttori compressori, gruppi statici e pantografi;
3. ruotare la chiave di banco;
4. disporre l'invertitore a 0 e controllare che la leva di coppia sia a 0;
5. spegnere RS o SCMT;
6. abbassare interruttore porte.

### **Stazionamento**

Queste sono le operazioni necessarie per lo stazionamento:

1. inserire il freno a mano e controllarne il funzionamento;
2. spegnere RS o SCMT.
3. scaricare la condotta, chiudere il rubinetto d'intercettazione e mettere il rubinetto del freno in posizione neutra;
4. abbassare interruttori compressori, gruppi statici e pantografi;
5. ruotare la chiave di banco;
6. disporre l'invertitore a 0 e controllare che la leva di coppia sia a 0;
7. sfrenare il freno moderabile;
8. abbassare interruttore porte;

## **3) Dettagli sul funzionamento**

### **Prova trazione**

Nella realtà per fare la prova trazione occorre frenare con il freno continuo e poi fare un'operazione che consente di inserire la trazione anche con treno frenato con il freno continuo; questa operazione non è simulata, nella simulazione non è possibile andare in trazione con il treno frenato con il freno continuo. Pertanto per provare la trazione occorre frenare con il freno moderabile.

Nel caso di una sola sezione con una sola motrice e nel caso che si guidi dalla motrice, il freno moderabile garantisce una corretta immobilità del treno. In altri casi ci possono essere problemi, ad esempio il moderabile della pilota agisce con i dischi e non è in grado di tenere fermo il treno se si comanda la trazione con una coppia elevata. C'è anche un altro aspetto che sconsiglia l'uso del moderabile per provare la trazione: con la pilota frenata e la motrice in coda in trazione, tutti i respingenti si comprimono e quando si toglie trazione si distendono abbastanza rapidamente visto che c'è un solo rotabile frenato, questo provoca forti contraccolpi ai rotabili. Invece con tutti i rotabili frenati con il freno continuo, la prova della trazione non provoca problemi.

Con una composizione di due motrici ed un rimorchio, frenando con il moderabile alla massima intensità ed inserendo la trazione, il treno riesce a partire solo con leva di coppia al massimo e corrente di avviamento impostata al massimo, come nel caso reale.

### **Trazione**

I motori delle Ale 642 sono a corrente continua e funzionano a pieno campo ed a

campi indeboliti; un automatismo si occupa di scegliere una di queste due condizioni di funzionamento. Quando c'è il passaggio da pieno campo a campi indeboliti e viceversa si sente il rumore dei contattori che si occupano di questa variazione. Quando la motrice va in trazione a treno fermo o con velocità fino a 30 Km/h, i motori partono a campi indeboliti e dopo 0.5 s passano a pieno campo; in questo modo si limita per mezzo secondo la coppia iniziale, rendendo più progressiva questa fase di avviamento.

A velocità bassa i motori rimangono a pieno campo e una volta raggiunta una certa velocità passano a campi indeboliti; tuttavia non è la velocità del treno che regola tale automatismo, ma il funzionamento del chopper: i motori rimangono a pieno campo fino a quando il chopper lavora entro una determinata condizione; quando tale condizione è superata i motori passano a campi indeboliti. Il funzionamento del chopper dipende anche dalla tensione di linea e dalla corrente assorbita dai motori, pertanto la velocità alla quale avviene questo passaggio non è sempre la stessa, ma varia fra circa 40 e 70 Km/h.

Anche durante la frenatura elettrica c'è il passaggio da campi indeboliti a pieno campo; in questo caso il passaggio avviene sempre a circa 80 Km/h.

### **Esclusione freno**

Alcune precisazioni sulle esclusioni del freno continuo del menù "Treno" e "Configurazione treno".

Per il calcolo del valore normativo della percentuale di massa frenata si utilizzano i valori di massa a pieno carico e massa frenata a pieno carico di motrici, pilote e rimorchi in composizione.

Per il calcolo della forza frenante si utilizza un valore più preciso: per la massa si utilizzano i valori medi fra massa e vuoto e massa a pieno carico di motrici, pilote e rimorchi in composizione, per la massa frenata i valori medi fra massa frenata a vuoto e massa frenata a pieno carico di motrici, pilote e rimorchi in composizione.

Se in una composizione motrice + rimorchio + pilota si escludono dall'azione frenante due carrelli di rimorchio, si ottiene una percentuale di massa frenata normativa del 70% ed un rapporto ceppi/dischi di 0.423; se si escludono due carrelli di pilota si ottiene la stessa percentuale del 70% ed un rapporto ceppi/dischi di 0.435. La piccola differenza che si vede nel rapporto ceppi/dischi è dovuta alla piccola differenza di massa frenata che c'è fra pilota e rimorchio. Questa differenza c'è solo nel valore a vuoto, infatti la massa frenata a pieno carico del rimorchio è uguale alla massa frenata a pieno carico della pilota, invece la massa frenata a vuoto della pilota è leggermente diversa dalla massa frenata a vuoto del rimorchi. Siccome per il calcolo del rapporto ceppi /dischi si utilizzano i valori medi fra vuoto e pieno carico, l'effettiva massa frenata a dischi risulta leggermente diversa nei due casi di esclusione.

Come avviene per le locomotive e per le vetture, anche per questi rotabili la percentuale di massa frenata delle motrici è minore rispetto a quella di rimorchi e pilote. Una composizione motrice + rimorchio + motrice ha una percentuale di massa frenata del 90%, una composizione motrice + rimorchio + rimorchio + rimorchio + pilota ha una percentuale di massa frenata del 120%.

Questa differenza si nota anche dalla variazione di percentuale di massa frenata quando si escludono dal freno carrelli di motrici o di rimorchi e pilote.

## **Esclusione della frenatura elettrica**

Se si esclude la frenatura elettrica interviene quella pneumatica. Con frenatura elettrica esclusa la velocità massima deve essere ridotta a 90 Km/h, anche se non ci sono variazioni significative degli spazi di arresto senza la frenatura elettrica. Questa restrizione normativa non dipende da un'effettiva riduzione dell'efficienza frenante, dato che il treno frena ugualmente anche se viene a mancare la frenatura elettrica. Sarebbe assurdo affidare l'arresto del treno negli spazi previsti ad un dispositivo (la frenatura elettrica) che può non intervenire o guastarsi per una massa o altro. Non ci sarebbe molta sicurezza se un treno non potesse rispettare un segnale a via impedita perché un contattore è andato a massa o perché i gruppi statici sono andati in blocco. Il motivo della riduzione di velocità è che le ruote ed i ceppi delle motrici non sono in grado di dissipare il calore prodotto da ripetute frenate alla massima velocità, cioè la prima frenata a 140 Km/h la possono sopportare, ma le successive danneggerebbero le ruote. Naturalmente il calore prodotto dipende anche dalla linea e dalla frequenza delle fermate, ma per fare una regola semplice (velocità massima 90 Km/h) che garantisca in ogni circostanza di non danneggiare le ruote, non si può tenere conto di tutti questi aspetti.

## **Esclusione motori**

Quando si esclude una coppia di motori, sul carrello interessato dall'esclusione viene a mancare la frenatura elettrica ed interviene la sola frenatura pneumatica. I carrelli possono essere esclusi dal freno pneumatico: se un carrello è escluso sia dalla trazione che dal freno pneumatico, non frenerà né elettricamente né pneumaticamente. Nella simulazione quando si esclude una coppia di motori viene esclusa la coppia 12 della motrice dalla quale si guida o di quella nella stessa sezione. Se si escludono dal freno uno o due carrelli di motrice e si guida dalla motrice, si può verificare dai manometri dei cilindri a freno come interviene la frenatura pneumatica. I casi possibili guidando dalla motrice sono questi:

- Tutti e due i carrelli funzionanti sia in trazione (e frenatura elettrica) sia in frenatura pneumatica.
- Tutti e due i carrelli funzionanti in trazione (e frenatura elettrica), un carrello escluso dalla frenatura pneumatica.
- Tutti e due i carrelli funzionanti in trazione (e frenatura elettrica), tutti e due i carrelli esclusi dalla frenatura pneumatica.
- Carrello anteriore (motori 12) escluso dalla trazione (e frenatura elettrica), tutti e due i carrelli funzionanti in frenatura pneumatica
- Carrello anteriore (motori 12) escluso dalla trazione (e frenatura elettrica), un carrello escluso dalla frenatura pneumatica.
- Carrello anteriore (motori 12) escluso dalla trazione (e frenatura elettrica), tutti e due i carrelli esclusi dalla frenatura pneumatica.

Se si guida dalla motrice, i manometri dei cilindri a freno daranno le indicazioni secondo i vari casi.

Quando ci sono più motrici, i casi sono molti di più. Nella simulazione, valgono queste regole:

- Se c'è un carrello di motrice escluso dalla trazione ed un carrello



di motrice escluso dal freno continuo, si assume che il carrello sia lo stesso, cioè ci sarà un carrello di motrice escluso sia dal freno continuo che dalla trazione.

- Se ci sono due carrelli di motrice esclusi dalla trazione e un carrello di motrice escluso dal freno continuo, si assume che un carrello sia escluso sia dal freno pneumatico che dalla trazione ed un carrello sia escluso dalla frenatura pneumatica. Naturalmente questa possibilità vale solo se ci sono almeno due motrici in composizione.
- Se ci sono due carrelli di motrice esclusi dalla trazione e due carrelli di motrice esclusi dal freno continuo, si assume che si tratti degli stessi carrelli, cioè ci saranno due carrelli motori esclusi sia dalla trazione che dal freno continuo. Naturalmente questa possibilità vale solo se ci sono almeno due motrici in composizione.

Quando ci sono molte motrici e si escludono due coppie di motori e alcuni carrelli motori, il programma applica le regole descritte. Nel caso reale la situazione potrebbe essere diversa, ad esempio con due coppie di motori escluse e due carrelli esclusi dal freno continuo si potrebbero avere due carrelli esclusi dalla trazione e dalla frenatura elettrica ma con freno continuo efficiente, e due carrelli esclusi dal freno continuo ma con i motori funzionanti. Nella simulazione invece, avremo due carrelli esclusi sia dal freno pneumatico che dalla trazione.

## 656

### 1) Strumentazione e comandi

Questo capitolo descrive gli strumenti e i comandi della locomotiva 656 terza serie. Per maggiori spiegazioni occorre consultare il manuale specifico.

I 656 della terza serie sono quelli con centralina "delfina" e adatti al telecomando. Per le FS esistono tre serie di 656, ma c'è anche un altro sistema di raggruppamento che ne prevede sei; con tale criterio le locomotive con "delfina" e adatte al telecomando sono quelle di sesta serie.

Al centro dello schermo, sulla sinistra:

#### **Freno moderabile**

Si tratta del freno "moderabile" della locomotiva, che agisce solo sugli assi della locomotiva. Il movimento della leva è col sistema comune a quasi tutti i comandi a leva: clickando col mouse sulla metà superiore si ottiene lo spostamento verso l'alto della leva, clickando nella metà inferiore si ottiene lo spostamento verso il basso; clickando col mouse sull'impugnatura della leva e tenendo premuto il pulsante, si "impugna la leva", che potrà essere spostata muovendo verticalmente il mouse.

Con la tastiera i tasti predefiniti sono: "G" per frenare e "D" per sfrenare.

La posizione di frenatura è quella con leva verso l'alto.

Quando si frena si invia aria ai cilindri a freno; la pressione raggiunta dipende dalla posizione della leva ed è segnalata dal manometro cilindri a freno. Nella posizione di massima frenatura si invia una pressione di circa 4 bar, tuttavia tenendo "premuta" la leva in posizione di fine corsa la pressione arriva oltre 7 bar. Il freno moderabile ha effetto sulla trazione, sull'aderenza, sugli slittamenti e sui pattinamenti. Nel capitolo "444R - Dettagli sul funzionamento" ci sono alcune informazioni.

Più in basso:

Gruppo di cinque strumenti sulla sinistra. Strumento più grande in alto:

### **Manometro a doppia lancetta**

E' il manometro a doppia lancetta che riguarda il freno continuo. La lancetta rossa indica la pressione in "bar" della "Condotta Generale", quella bianca la pressione di un serbatoio sul quale agisce il rubinetto del freno continuo.

Strumento piccolo più a sinistra:

### **Manometro serbatoi principali**

Indica la pressione nei "serbatoi principali", che sono i serbatoi che ricevono aria dai compressori. Un pressostato provvede ad accendere i compressori quando la pressione scende al di sotto di circa 8.5 bar ed a spegnerli quando raggiunge circa 9.5 bar.

Da questi serbatoi si alimentano le varie utenze con opportuni stabilizzatori di pressione.

Gruppo di tre strumenti più in basso:

### **Manometri cilindri a freno**

Indicano la pressione nei cilindri a freno della locomotiva. Si sposta sia agendo sul freno continuo, sia agendo sul freno moderabile; la pressione varia a seconda dell'intensità con cui si frena.

Frenando con il moderabile si raggiunge una pressione massima di poco superiore a 4 bar, oppure di 7 bar se si forza la leva del freno moderabile a fine corsa. Frenando col freno continuo si raggiunge una pressione massima di circa 4 bar per velocità maggiori di 60 Km/h ed una pressione massima di 1.8 bar per velocità minori.

Questa differenza di pressione serve per compensare l'aumento di attrito cerchione-ceppe del freno che si verifica a velocità bassa. Ci sono tre strumenti, uno per ogni carrello.

Più a destra:

### **Pulsantiera porte sinistre**

Nessuna differenza con la pulsantiera del 646.

Nel capitolo "Configurazione del treno e porte" ci sono le spiegazioni.

Più in alto, sopra la pulsantiera delle porte:

### **Segnalazione porte**

Si tratta della spia che da accesa indica che le porte sono chiuse; ha significato solo se il tipo di porte dei rotabili in composizione prevede il controllo della chiusura.

Nel capitolo "Configurazione del treno e porte" ci sono le spiegazioni. Ci sono due spie uguali, l'altra è sopra la pulsantiera delle porte destre; le due spie funzionano sempre insieme, cioè si accendono insieme se tutte le porte sia a destra sia a sinistra sono chiuse.

Più in basso, sotto la pulsantiera:

### **Pulsante prova blocco porte**

Serve semplicemente a provare il funzionamento della spia. Si può premere agendo col mouse, ottenendo l'accensione della spia (se è spenta).

Ci sono due pulsanti, l'altro è sopra la pulsantiera delle porte destre; ognuno dei due pulsanti prova tutte e due le spie.

Più a destra della pulsantiera delle porte ci sono alcuni strumenti; quello più vicino:

### **Chilovoltmetro**

Lo strumento ha la scritta KV con scala da 0 a 4 e indica la tensione della linea; sotto c'è la targhetta con la scritta: linea.

Più a destra:

### **Amperometro motori**

Lo strumento ha la scritta A con scala da 0 a 700. Indica la corrente in Ampère che circola nei motori, sotto c'è la targhetta con la scritta: ramo motori.

Più a destra:

### **Amperometro totale**

Lo strumento ha la scala da 0 a 2000. Indica la corrente totale assorbita dai motori, sotto c'è la targhetta con la scritta: motori totale.

Quando i motori sono in serie i due amperometri indicano la stessa corrente perché c'è un solo ramo motori.

Quando i motori sono in serie-parallelo (due rami di sei motori ciascuno) la corrente indicata dall'amperometro totale è il doppio di quella indicata dall'amperometro di ramo.

Quando i motori sono in parallelo (tre rami di quattro motori ciascuno) la corrente indicata dall'amperometro totale è il triplo di quella indicata dall'amperometro di ramo.

Quando i motori sono in superparallelo (quattro rami di tre motori ciascuno) la corrente indicata dall'amperometro totale è quattro volte quella indicata dall'amperometro di ramo.

Le indicazioni variano in caso di esclusione di una terna di motori; nel paragrafo che descrive l'esclusione dei motori ci sono le spiegazioni.

Più a destra ci sono due pulsanti, uno nero ed uno rosso:

In alto:

### **Pulsante chiusura IR**

Premendo questo pulsante nero, si chiude il contattore IR (Interruttore Rapido); si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "C". Il contattore IR è un grosso contattore che porta l'alta tensione alla locomotiva; in pratica è un

interruttore generale dell'alta tensione. La chiusura del contattore IR può avvenire solo se ci sono tutte le condizioni.

Più in basso:

### **Pulsante apertura IR**

Premendo questo pulsante rosso si apre il contattore IR; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "V".

Più a destra:

### **Interruttore circuito di comando**

Normalmente questo interruttore non è utilizzato e deve sempre rimanere chiuso. Se si apre, si toglie la bassa tensione a vari circuiti e la locomotiva si disattiva completamente. Eventualmente si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "F12".

Più a destra c'è un gruppo di 4 interruttori; sono utilizzabili quelli:

### **Interruttore Luce Cabina**

Accende e spegne la luce della cabina di guida della locomotiva; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito Shift+"ù".

### **Interruttore fanali bassi**

Accende e spegne i fanali bassi della locomotiva; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito Shift+"ò".

Più a destra c'è un gruppo di spie che riguarda un'eventuale locomotiva accoppiata.

Più a destra c'è un gruppo di 4 strumenti relativi ai gruppi statici.

Strumento in alto a sinistra:

### **Voltmetro GS 1**

Indica la tensione fornita dal gruppo statico uno.

Più a destra:

### **Amperometro GS 1**

Indica la corrente erogata dal gruppo statico uno.

Più in basso a sinistra:

### **Voltmetro GS 2**

Indica la tensione fornita dal gruppo statico due.

Più a destra:

### **Amperometro GS 2**

Indica la corrente erogata dal gruppo statico due.

Più a destra in alto:

### **Segnalazione porte**

Più in basso

### **Pulsantiera porte destre**

Nessuna differenza con la pulsantiera del 646.

Nel capitolo "Configurazione del treno e porte" ci sono le spiegazioni.

Più a destra ci sono alcuni interruttori; in alto:

#### **Interruttore REC**

Nessuna differenza con quello del 646.

Più in basso ci sono altri interruttori non utilizzabili.

Più a sinistra, sotto gli amperometri dei gruppi statici:

#### **Antislittante**

Il dispositivo è composto da una spia per ogni asse, più un pulsante sulla destra che se premuto esegue il test. Si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito Shift+"R". Quando un asse slitta si accende la spia relativa.

Il dispositivo segnala anche i pattinamenti.

Più a sinistra ci sono alcuni pulsanti:

#### **Pulsante FAV**

Premendolo si accende la segnalazione FAV

#### **Pulsante prova spie**

Premendolo si accendono le varie segnalazioni.

#### **Interruttore faro**

Accende il faro.

Più a sinistra c'è un pulsante non utilizzabile.

Più a sinistra ci sono le spie, in questo ordine (da sinistra a destra):

#### **Spia FAV**

Si accende oltre una determinata velocità e segnala l'aumento della pressione dell'aria nei cilindri a freno dovuta al freno continuo.

#### **Spia CS**

E' la spia del controllo sospensioni delle vetture rimorchiate; questo aspetto non è simulato e la segnalazione è sempre accesa.

#### **Spia REC**

Si accende quando il la locomotiva eroga il REC.

#### **Spia IR aperto**

E' accesa con IR aperto, spenta con IR chiuso.

Più a sinistra c'è un pulsante non utilizzabile.

Più a sinistra si continua con le spie:

#### **Spia BAT**

Normalmente è accesa a luce fissa; se la tensione delle batterie diventa particolarmente bassa inizia a lampeggiare.

### **Spia BT**

Si accende se uno dei due GS va in blocco temporaneo (non simulato).

### **Spia BP2**

Si accende se il GS2 va in blocco permanente (non simulato).

### **Spia BP1**

Si accende se il GS1 va in blocco permanente (non simulato).

### **Spia RMX REC**

Segnala l'intervento del relé di protezione del REC (non simulato).

### **Spia RMX 10 11 12**

Segnala l'intervento del relé di protezione dei motori 10 11 e 12.

### **Spia RMX 7 8 9**

Segnala l'intervento del relé di protezione dei motori 7 8 e 9.

### **Spia RMX 4 5 6**

Segnala l'intervento del relé di protezione dei motori 4 5 e 6.

### **Spia RMX 1 2 3**

Segnala l'intervento del relé di protezione dei motori 1 2 e 3.

### **Spia RDG**

Segnala l'intervento del relé differenziale generale (non simulato).

### **Spia RMG**

Segnala l'intervento del relé di massima generale.

Al centro del banco di guida:

### **Display con alcune segnalazioni**

Da sinistra a destra:

Posizione della maniglia di inserzione e combinazione motori (/ , M, S, SP, P, e PP).

Posizione dell'esclusione reostatica e transizione (cifre da 00 a 31 e segnalazione TS).

Indebolimento campi (due caselle con i valori P, 1, 2, 3, 4 e 5, si riferiscono ai due CIC che assumono sempre la stessa posizione).

Sigla VM: segnala la ventilazione motori.

Sigla C: segnala i compressori.

Sigla VR: la ventilazione reostato.

Messaggi di errore (è simulata solo la sigla PSS: 'pressostato').

Guasti generici (è simulata solo la sigla MTE: 'terna di motori esclusa').

Sotto il display, sulla sinistra, c'è la chiave di banco che sblocca gli interruttori, che sono (partendo da destra):

### **Pulsante pantografo 1**

Alza il pantografo anteriore; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "à".

### **Pulsante pantografo 2**

Questo pulsante alza il pantografo posteriore; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "ò".

### **Pulsante gruppi statici**

Accende i gruppi statici, che forniscono la media tensione per servizi ausiliari e la bassa tensione per centralina luci, ecc..

### **Interruttore CD**

La sigla significa "Compressori Diretti". Deve stare sempre spento. Eventualmente si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "L". Se si accende, i compressori funzionano in continuazione e provocano l'intervento della valvola di sicurezza dei serbatoi principali e l'assegnazione di punti a stress mezzo di trazione. Serve solo in caso di avaria del pressostato.

### **Interruttore VR**

Significa "Ventilazione Reostato", ed avvia la ventilazione del reostato. La ventilazione del reostato parte e si ferma automaticamente in base alla temperatura nei cassoni del reostato; con questo interruttore si può farla partire direttamente. Questo interruttore va utilizzato in caso di forte pioggia per impedire che entri l'acqua nel reostato.

Più a destra:

### **Spia faro**

Segnala che il faro è acceso.

Sulla sinistra del gruppo Display e comandi di banco ci sono due strumenti:

### **Amperometro batterie**

Lo strumento ha la scritta A con scala da -70 a +70. Indica la corrente in Ampère erogata o assorbita dalle batterie. Quando le batterie sono in carica indica un valore positivo di corrente di alcuni Ampère, quando sono in scarica indica con un valore negativo la corrente assorbita dalle utenze di bassa tensione.

Più a sinistra:

### **Voltmetro batterie**

Lo strumento ha la scritta V con scala da 0 a 30. Indica la tensione delle batterie, più precisamente indica la tensione che alimenta i circuiti di bassa tensione della locomotiva.

Quando la locomotiva è stazionata le batterie non sono collegate perché il "bipolare" è aperto e il voltmetro indica 0.

Quando le batterie sono collegate e non sono "in carica" indica una tensione intorno ai 23 V, che dipende dallo stato di carica delle batterie e che diminuisce se si utilizzano utenze in bassa tensione e naturalmente diminuisce man mano che le batterie si scaricano.

Quando le batterie sono in carica indica circa 27 V.

Le batterie sono ricaricate quando i GS sono in funzione.

Sulla parte bassa dello schermo, partendo da sinistra ci sono i seguenti comandi:

### **Leva del fischio**

E' una barra di colore rosso sulla quale si può agire col mouse o col pulsante predefinito "Y".

Più a destra:

### **Rubinetto del freno**

E' il rubinetto del freno tipo "Oerlikon"; per il movimento valgono le descrizioni fatte per la 444R.

Più a destra:

### **Pulsante sabbiera**

Si attiva col tasto predefinito "W", oppure col mouse.

Le sabbiere lanciano sabbia fra cerchione e rotaia aumentando l'attrito.

Più a destra:

### **PAC**

Si tratta del pomello avviamento comandato. La leva si muove in modo consueto col mouse o coi pulsanti predefiniti della tastiera "Shift+A" e "Shift+Z", che lo spostano nella posizione "A" o nella posizione "R". Serve per l'avanzamento comandato: quando la maniglia delle combinazioni è nella posizione "M" si può agire su questa leva per inserire e disinserire dalla trazione e per escludere manualmente il reostato nella sola combinazione di serie. Al primo azionamento nella posizione "A" la locomotiva va in trazione, ai successivi si ottiene la progressiva esclusione del reostato. Portando la leva nella posizione "R" si comanda la reinclusione del reostato e la disinserzione della locomotiva.

Più a destra:

### **Gruppo invertitore e leva combinazioni**

Sono due leve coassiali, quella più corta è l'invertitore che stabilisce il senso di marcia della locomotiva. Sono possibili tre posizioni: avanti, indietro e zero. La leva si muove coi pulsanti predefiniti della tastiera "A" (avanti), "Z" (zero) e "I" (indietro), oppure con il mouse cliccando sulla parte centrale dell'asse per porre l'invertitore a 0, sulla parte superiore per comandare il senso di marcia avanti e sulla parte inferiore per comandare il senso di marcia indietro.

L'invertitore e la leva di combinazione hanno dei vincoli meccanici: se l'invertitore è a zero non si può spostare la maniglia, se l'invertitore è disposto per un senso di marcia e la maniglia non è sullo zero, l'invertitore non si può spostare.

La leva che comanda la trazione ha le posizioni 0, M, S, 0, SP, 0, P, 0 e PP. Le



spiegazioni sono nel capitolo "Funzionamento".

La leva si muove con il mouse cliccando sulla lettera relativa alla posizione, mentre con la tastiera ci sono alcuni sistemi:

- con freccia a destra o freccia a sinistra si sposta in senso orario o antiorario di una posizione alla volta;
- con Shift+freccia a destra o Shift+freccia a sinistra si sposta in senso orario o antiorario in modo continuo;
- il tasto 0 porta la leva allo zero iniziale;
- Ctrl+N serve per impostare la velocità in caso di movimento continuo.

Più a destra:

### **Pomello indebolimento campi**

Cambia il valore di indebolimento campi. La leva si muove in modo consueto col mouse o coi pulsanti predefiniti della tastiera "6" e "3".

Più a destra:

### **Potenziometro**

Regola la corrente di esclusione reostatica. La leva si muove cliccando con il mouse sulla parte in alto per aumentare o sulla parte in basso per diminuire. Con la tastiera si muove coi pulsanti predefiniti "freccia su" e "freccia giù".

Più in basso:

### **Pulsante tromba**

Si attiva col tasto predefinito "T", oppure col mouse.

Più a destra:

### **Ripetizione segnali a 4 codici**

Il funzionamento della ripetizione segnali è spiegato nei capitoli 9 e 10.

Parte alta dello schermo a destra:

### **Tachimetro**

Più in basso:

### **Casella altri comandi**

Apri un riquadro che visualizza i comandi che non si trovano sul banco di guida. Il riquadro può essere aperto e chiuso agendo col mouse sulla casella "altri comandi" oppure utilizzando la tastiera col tasto predefinito "-".

I comandi nella finestra "altri comandi" sono:

In alto:

#### **Bipolare**

Si tratta dell'interruttore generale in bassa tensione della locomotiva: se è chiuso collega le batterie ai vari circuiti della locomotiva. Si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito Shift+"B".

Più in basso:

## **Freno a mano**

E' il freno a mano della locomotiva; l'effetto frenante è ridotto, perché agisce solo su due assi. Si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "M".

Più a destra

## **Esclusione motori**

Si tratta di un selettore a 5 posizioni che sono scandite ciclicamente premendo il tasto virgola oppure facendo click con il mouse sul selettore. Le posizioni sono: "tutti i motori inclusi", "esclusa terna 1 2 3", "esclusa terna 4 5 6", "esclusa terna 7 8 9", "esclusa terna 10 11 12". Il movimento non è consentito con locomotiva in trazione.

Più in basso sulla destra:

## **Compressore primo alzamento**

E' l'interruttore che accende il compressore di primo alzamento, il funzionamento è uguale a quello di 646 e 444R; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "N".

Più a sinistra

## **Manometro serbatoio compressore primo alzamento**

Indica la pressione del circuito pneumatico di primo alzamento.

## **Rubinetto d'intercettazione**

Il funzionamento è descritto nel capitolo 11) Freno.

## **Comandi SCMT**

La descrizione è nel capitolo 14) SCMT

## **Stazionamento**

Queste sono le operazioni da compiere per stazionare la locomotiva:

1. inserire il freno a mano e controllare che "tenga" facendo una prova con locomotiva in trazione;
2. scaricare la condotta, chiudere il rubinetto d'intercettazione e mettere il rubinetto del freno in posizione neutra;
3. spegnere RS o SCMT
4. spegnere REC
5. spegnere i gruppi statici;
6. abbassare i pantografi;
7. ruotare la chiave di banco;
8. spegnere il bipolare.

## **Cambio banco**

Disporre la locomotiva in questo modo:

1. interruttori pantografi, GS (Gruppi Statici), CD e VD aperti;

2. chiave di banco in posizione di pulsantiera bloccata;
3. scaricare la condotta, sfrenare il freno moderabile, chiudere il rubinetto d'intercettazione e mettere il rubinetto del freno in posizione neutra;
4. RS spenta;
5. REC aperto;
6. bipolare chiuso (non aprirlo).

### **Aggancio**

Togliere il REC; se si lascia il REC inserito la sequenza aggancio non avviene.

Avvicinarsi con cautela al materiale da agganciare: il contatto dei respingenti non deve avvenire a velocità maggiore di 5 Km/h, altrimenti lo scenario termina per grave errore. Una volta in contatto si può pressare, pertanto si comanda la trazione e si porta il potenziometro fino a tre quarti della sua corsa, in modo da far indicare all'amperometro circa 800 A. Con questa corrente si ottiene una forza di trazione sufficiente a pressare in modo adeguato i respingenti.

Occorre ricordare che la locomotiva non può stare in trazione a lungo con reostato incluso e che la sequenza di aggancio richiede che i respingenti rimangano pressati a lungo. Pertanto mentre la locomotiva è in trazione e sta pressando in modo adeguato i respingenti, occorre frenare a fondo con il moderabile, aspettare qualche secondo in modo che si completi l'azione frenante e portare la maniglia a 0. In questo modo i respingenti rimarranno pressati.

Trascorso un determinato intervallo di tempo, la sequenza prosegue col rumore dell'aggancio della maglia e successivamente si conclude con l'apertura dei rubinetti di testata, rilevabile dal rumore e dalle indicazioni del manometro

La sequenza di aggancio è sospesa se i respingenti non risultano pressati in modo adeguato e per un periodo di tempo sufficiente.

### **Taglio**

Togliere il REC; se si lascia il REC inserito la sequenza di taglio non avviene.

Attendere che il manovratore provveda a frenare il materiale rimorchiato senza frenare la locomotiva. Questa operazione è rilevabile dal rumore della scarica d'aria, pertanto è opportuno evitare che la locomotiva "faccia rumore", cioè è preferibile disporre l'invertitore a 0.

Appena è avvenuta la scarica d'aria si dispone l'invertitore per il senso di marcia indietro e si va in trazione aumentando progressivamente la corrente di esclusione fino a circa 800 A; in questo modo si pressano i respingenti in modo adeguato. Frenare a fondo con il moderabile, attendere qualche secondo e disinserire la locomotiva dalla trazione.

Dopo alcuni secondi, se si sono pressati i respingenti in modo adeguato, si sente il rumore della maglia che viene riposta: questo è il segnale per allontanarsi, pertanto si allenta il moderabile, si inverte il senso di marcia e si sposta la locomotiva (lo spostamento può anche essere minimo).

La sequenza di taglio è completata.

## 2) Funzionamento

Questo capitolo descrive il funzionamento della locomotiva 656 terza serie (con centralina delfina e adatta al telecomando). Il testo spiega il funzionamento della macchina cercando di evitare termini troppo tecnici o che richiedono conoscenze specifiche. Per maggiori spiegazioni occorre consultare il manuale specifico.

Sostanzialmente la locomotiva dispone di un circuito di trazione simile alla 646 e di un sistema automatico di esclusione reostatica simile alla 444.

La locomotiva dispone di 12 motori in corrente continua con eccitazione serie che possono essere collegati in 4 modi diversi, realizzando le seguenti combinazioni:

Serie: tutti e dodici i motori sono collegati in serie.

Serie-parallelo: due rami di sei motori ciascuno.

Parallelo: tre rami di quattro motori ciascuno.

Superparallelo: quattro rami di tre motori ciascuno.

La leva di combinazione imposta il collegamento dei motori e l'esclusione reostatica; il sistema funziona in modo simile a quello della 444R, ma in questo caso le possibili combinazioni sono 4.

### **Avviamento con leva di combinazione**

Per far partire la locomotiva l'invertitore deve essere disposto per un senso di marcia; successivamente si pone la leva di combinazione in "S" (S sta per "serie"); in questo modo si alimenta il reostato con in serie i dodici motori, anch'essi collegati in serie fra loro; si attiva inoltre l'automatismo che porterà alla progressiva esclusione di tutte le resistenze del reostato. Questo automatismo è lo stesso della 444R: quando la corrente che circola nei motori è minore di quella impostata (che è regolabile con il potenziometro), il dispositivo di controllo esclude una resistenza del reostato; questo provoca un aumento della corrente assorbita. Quando, per l'aumento della velocità, la corrente assorbita torna ad essere minore di quella impostata, viene esclusa un'altra resistenza, provocando un nuovo aumento di corrente. Si continua così fino alla completa esclusione del reostato.

Durante questa fase il display mostra la "S" lampeggiante nella prima finestra, e un numero che partendo da 00 aumenta progressivamente indicando l'esclusione delle resistenze. Quando il display indica la cifra 31 la lettera S passa a luce fissa; questo significa che il reostato è completamente escluso e si è raggiunta una condizione che permette la marcia in modo continuativo. Il reostato può sopportare il passaggio di corrente solo per il breve tempo degli avviamenti; anche se il reostato della 656 tollera correnti elevate per tempi relativamente lunghi, una guida scorretta può portare alla sua fusione.

Quando il reostato è completamente escluso, l'aumento di velocità fa diminuire l'assorbimento di corrente e quindi la forza di trazione, per cui il treno accelera sempre più lentamente. Per aumentare la forza di trazione e quindi ottenere un aumento dell'accelerazione è possibile agire sull'indebolimento campi (i.c.). Sono disponibili cinque gradi di i.c. più il pieno campo, che è la condizione in cui si trovano i motori in fase di esclusione del reostato. Agendo sull'apposito comando si può far avanzare di una posizione l'indebolimento campi, producendo un certo

aumento di corrente; anche in questo caso l'aumento della velocità provoca la diminuzione della corrente e si può ripetere l'operazione fino a raggiungere la quinta posizione.

Se non si aspetta che la corrente diminuisca prima di passare al grado successivo è possibile raggiungere valori elevati di corrente, che fanno intervenire le protezioni della locomotiva.

Ognuna delle sei posizioni (pieno campo, 1, 2, 3, 4 e 5 gradi di indebolimento) può essere scelta per mantenere la giusta velocità nelle varie condizioni. Il display indica il grado di indebolimento campi con due caselle perché ci sono due dispositivi che variano gli indebolimenti campi: uno di un gruppo di motori e uno di un altro gruppo; i due dispositivi si muovono sempre insieme e le due caselle daranno sempre la stessa indicazione: PP, 11, 22, 33, 44 e 55. La sigla PP significa motori a pieno campo, la sigla 11 significa primo grado di indebolimento campi, la sigla 22 significa secondo grado di indebolimento campi, e così via.

Per andare più veloci si deve portare la maniglia in "SP": in questo modo i motori vengono collegati in due rami di sei motori ciascuno, il reostato viene completamente inserito e si attiva di nuovo l'automatismo che ne provoca l'esclusione controllata.

Durante il passaggio da S a P il display indica la sigla TS (transizione) nelle caselle che visualizzano lo stato di esclusione reostatica. L'esclusione della "SP" avviene in modo simile: la sigla SP lampeggia, le cifre passano progressivamente da 00 a 31 e la sigla "SP" si dispone a luce fissa. Le transizioni in "P" e "PP" e le relative esclusioni avvengono in modo simile.

Le differenze fra l'esclusione in serie e l'esclusione nelle altre combinazioni sono: in serie sono scandite tutte le posizioni da 0 a 31 ed ognuna produce variazione di resistenza, nelle altre combinazioni si passa ugualmente da 0 a 31 ma si saltano le posizioni 29 e 30, cioè da 28 si passa 31; inoltre nel passaggio da 23 a 25 e nel passaggio da 26 a 28 non c'è variazione di resistenza.

In "S" e "SP" sono ammessi gradi di indebolimento campo fino al quinto, in "P" e "PP" sono ammessi fino al quarto.

Per diminuire la coppia si può diminuire il grado di indebolimento campi utilizzando l'apposito comando; è possibile diminuire di un grado per volta i campi spostando per un tempo breve il pomello verso il basso, oppure comandare la retrocessione fino a pieno campo tenendo il pomello premuto verso il basso.

Per diminuire in modo più incisivo la coppia si può passare ad una combinazione inferiore, ad esempio spostando la leva da "P" a "SP"; la sequenza comporta la reinclusione del reostato, la disposizione dei motori in "SP" e la successiva esclusione del reostato. Il display visualizzerà la diminuzione della cifra 31, poi la sigla TS e successivamente la sigla 31.

### **Avviamento con PAC o LCM**

Per avviare la locomotiva si può disporre la leva di combinazione in posizione "M" e comandare la trazione con il pomello PAC (pomello avviamento comandato), che si chiama anche leva LCM (leva comando manuale o leva coppia manuale). Questo sistema si utilizza nelle manovre.

Quando la leva di combinazione è in posizione "M", il display indica la lettera "M"

nella casella della combinazione. Spostando il pomello in avanti la locomotiva va in trazione con i motori in combinazione di serie e con tutto il reostato inserito; sul display viene indicata la cifra 00 che corrisponde a reostato completamente inserito. Un successivo spostamento in avanti del pomello provoca l'esclusione di una resistenza del reostato; la corrente aumenta e il display indicherà la cifra 01; i successivi spostamenti in avanti provocano la progressiva esclusione del reostato fino alla posizione 31. Con la manovra manuale è possibile la sola combinazione serie.

Spostando indietro il pomello e tenendolo in tale posizione, si ottiene la progressiva reinclusione del reostato e successivamente la disinserzione della locomotiva.

### **Caratteristiche della leva di combinazione e automatismi**

Per comandare la trazione e l'esclusione automatica del reostato si può spostare la leva dallo zero iniziale in S, SP, P o PP.

La centralina disporrà i motori nella combinazione selezionata compatibilmente con la velocità; a treno fermo, spostando la maniglia in PP i motori non saranno disposti in superparallelo ma in serie.

I valori di velocità che permettono di disporre i motori nelle combinazioni superiori alla serie sono i seguenti:

- con velocità superiore a 30 Km/h è possibile la disposizione in SP
- con velocità superiore a 60 Km/h è possibile la disposizione in P
- con velocità superiore a 80 Km/h è possibile la disposizione in PP

Ad esempio se il treno viaggia a 50 Km/h e si sposta la leva in SP, si attiverà la trazione con i motori disposti effettivamente in SP, se invece si viaggia a 25 Km/h la trazione avverrà con i motori in S. Se si viaggia a 100 Km/h e si dispone la leva in PP la trazione avverrà con i motori in PP.

Naturalmente i motori non saranno mai disposti in una combinazione superiore a quella comandata dalla leva, cioè viaggiando a 100 Km/h e mettendo la leva in S la locomotiva andrà in trazione con i motori in S.

Zeri intermedi: sul 656 terza serie gli zeri intermedi perdono in parte la loro utilità. Sostanzialmente nei 656 prima e seconda serie gli zeri intermedi servivano per disattivare e riattivare la locomotiva in velocità lasciando i motori nella combinazione in cui si trovavano, invece disattivando con lo zero iniziale la successiva attivazione sarebbe avvenuta in serie comportando eventuali passaggi nelle altre combinazioni. Nei 656 terza serie è possibile disinserire la locomotiva nello zero iniziale ed avere ugualmente la possibilità di tornare in trazione direttamente nella combinazione più opportuna.

Quando si sposta la maniglia da zero iniziale ad una combinazione superiore alla serie, ad esempio in P, si superano le posizioni M S, SP e i due zeri intermedi. Se lo spostamento della maniglia è sufficientemente veloce, le varie posizioni dalle quali si transita vengono ignorate ed il comando valido è quello in cui la maniglia si ferma, cioè P. Ad esempio viaggiando a 100 Km/h e spostando velocemente la maniglia da zero iniziale a P, la locomotiva si attiverà con i motori in P. La centralina rileva gli spostamenti veloci della leva ed assume come comando valido quello in cui la leva si ferma, tuttavia se lo spostamento della maniglia non è sufficientemente veloce ed il tempo di permanenza della leva in una posizione

intermedia è troppo lungo, la centralina assume tale posizione come comando valido. Ad esempio un movimento troppo lento da 0 finale a P potrebbe provocare una permanenza nella posizione S troppo lunga, che sarebbe assunta come comando valido e la locomotiva si attiverebbe con i motori in S.

Questo sistema che permette l'eventuale "salto" delle combinazioni intermedie è valido solo in fase di attivazione della trazione, mentre non funziona se la locomotiva è già in trazione; ad esempio se si viaggia a 100 Km/h con la maniglia in S, uno spostamento veloce in PP non effettua la transizione in PP, ma sarà eseguita prima la transizione in SP, poi in P ed infine in PP.

### **Valori di taratura**

Il potenziometro regola la corrente di esclusione da un minimo di 180 A ad un massimo di 530 A.

In caso di superamento di 600 A è comandata la reinclusione del reostato.

In caso di superamento di 650 A interviene il relé di massima corrente di ramo, provocando l'apertura dell' IR.

Tutti questi valori si riferiscono alla corrente di ramo e sono validi in ogni combinazione.

L'intervento delle protezioni per superamento di massima corrente totale è a 2400 A.

Generalmente l'intervento per il superamento della massima corrente totale (RMX Generale) avviene solo nella combinazione di PP, mentre nelle altre combinazioni intervengono i vari RMX di ramo.

Sia la corrente di ramo sia la corrente totale sono visualizzate dai due amperometri sul banco di guida.

Come scritto sopra, l'automatismo di reinclusione del reostato interviene a 600 A; con tale assorbimento, nella combinazione PP la corrente totale è di 2400 A (600 A per 4 rami), cioè lo stesso valore al quale interviene la protezione per corrente massima totale. In questa particolare circostanza, nella simulazione interviene la protezione per corrente massima totale, pertanto si aprirà l'IR. Naturalmente questo accade nella sola combinazione di PP, nelle altre combinazioni superando 600 A di ramo si avrà l'inclusione di una resistenza del reostato.

Durante un normale avviamento non si raggiungono i valori di intervento delle protezioni, neppure con il potenziometro regolato al massimo. Utilizzando gli indebolimenti campo si possono superare i limiti ammessi e possono intervenire le protezioni.

### **Velocità di esclusione del reostato**

Quando l'esclusione del reostato non è controllata dalla corrente, cioè quando si ha un avanzamento incontrollato, ci sono due diverse velocità di esclusione, che sono utilizzate secondo le circostanze.

La velocità minore si ha in due casi: quando la locomotiva viaggia a una velocità bassa rispetto alla combinazione motori e durante la prova a vuoto.

La velocità maggiore si ha quando la locomotiva viaggia ad una velocità elevata rispetto alla combinazione dei motori.

L'esclusione veloce si ha:

- in S con velocità maggiore di 30 Km/h
- in SP con velocità maggiore di 60 Km/h
- in P con velocità maggiore di 80 Km/h
- in PP con velocità maggiore di 100 Km/h

### **Aderenza**

Se le condizioni di aderenza sono cattive può accadere che la forza di trazione sia maggiore di quella consentita dalle condizioni di aderenza, perciò la locomotiva slitta. Questo evento provoca l'attivazione delle sabbiere e l'inclusione progressiva del reostato; se lo slittamento permane quando il reostato è completamente incluso viene disattivata la trazione. Ci sono due diversi modi in cui si può concludere uno slittamento: un caso è quando lo slittamento termina mentre la locomotiva è in trazione; in questa circostanza l'esclusione reostatica riprende automaticamente al termine dello slittamento; un altro caso è quando lo slittamento perdura e la loc viene disattivata; in questa circostanza per tornare in trazione occorre andare a 0 e tornare in una combinazione.

In caso di slittamento occorre ridurre la corrente di esclusione agendo sul "potenziometro".

### **Controcorrente**

Valgono le stesse considerazioni delle altre macchine con reostato: pericolosità della controcorrente e trazione impedita se la velocità supera un determinato limite e l'invertitore è disposto per il senso di marcia contrario al movimento del treno

### **Esclusione di una terna di motori**

Il circuito di trazione è sostanzialmente uguale a quello del 646, pertanto vale quanto scritto al paragrafo "Esclusione di una terna di motori" del 646, al quale si rimanda.

L'unica differenza riguarda il comando di esclusione: per escludere i motori sul 656, nella finestra "altri comandi", c'è un selettore a cinque posizioni: "tutti i motori inclusi", "esclusa terna 123", "esclusa terna 456", "esclusa terna 789", "esclusa terna 10 11 12". Il movimento è consentito se la locomotiva è fuori trazione.

Con qualsiasi terna esclusa e in qualsiasi combinazione permessa, l'amperometro di ramo e quello totale indicheranno correttamente la corrente assorbita.

Anche gli automatismi che regolano l'esclusione reostatica funzioneranno in ogni circostanza.

### **Messa in servizio**

Non ci sono differenze fra la messa in servizio del 656 e della 444R, pertanto vale quanto scritto al paragrafo "Messa in servizio" della 444R.

Su questo mezzo di trazione è simulato anche il manometro del compressore di primo alzata, visibile nella finestra "altri comandi", che indica la pressione nel circuito pneumatico di primo alzata.

### **Stazionamento**

Non ci sono differenze fra questa locomotiva e le altre; queste sono le operazioni da compiere per stazionare la locomotiva:



1. inserire il freno a mano e controllare che "tenga" facendo una prova con locomotiva in trazione;
2. scaricare la condotta, chiudere il rubinetto d'intercettazione e mettere il rubinetto del freno in posizione neutra;
3. spegnere RS o SCMT;
4. spegnere REC;
5. spegnere i gruppi statici;
6. abbassare i pantografi;
7. ruotare la chiave di banco;
8. spegnere il bipolare.

### **Cambio banco**

Non ci sono differenze fra questa locomotiva e le altre; disporre la locomotiva in questo modo:

1. interruttori pantografi, GS (Gruppi Statici), CD e VD aperti;
2. chiave di banco in posizione di pulsantiera bloccata;
3. scaricare la condotta, sfrenare il freno moderabile chiudere il rubinetto d'intercettazione e mettere il rubinetto del freno in posizione neutra;
4. spegnere RS;
5. REC aperto;
6. bipolare chiuso (non aprirlo).

### **Aggancio**

Non ci sono differenze fra questa locomotiva e le altre.

### **Taglio**

Non ci sono differenze fra questa locomotiva e le altre.

## 3) Dettagli sul funzionamento

Il 656 è simile al 646, pertanto si rimanda allo stesso capitolo del 646.

Il rapporto di trasmissione è più lungo rispetto al 646, questo significa che a parità di corrente la coppia erogata dal 656 è minore, tuttavia questo aspetto è compensato dal fatto che il 656 ammette correnti maggiori, con l'eccezione del caso particolare della combinazione serie.

La massa del 656 è maggiore di quella del 646, questo comporta una minore propensione agli slittamenti.

Per quanto riguarda i servizi ausiliari, il sistema è simile a quello della 444R, cioè due gruppi statici che forniscono la corrente alternata trifase per ventilazioni e compressori. I due gruppi statici si avviano contemporaneamente, i carichi che alimentano sono ripartiti in modo abbastanza simile, c'è solo una piccola differenza per la ventilazione reostato: il GS1 alimenta 3 ventilazioni e il GS2 ne alimenta 4.

### **Display**

Segnalazioni da sinistra a destra.

Posizione della maniglia di inserzione e combinazione motori: sono due caselle che visualizzano le sigle /, M, S, SP, P, e PP. La segnalazione "/" a luce fissa compare quando la maniglia è sulla posizione 0, sia che si tratti dello zero iniziale sia dei vari zeri intermedi. La segnalazione "/" lampeggiante compare se la maniglia si trova in una posizione diversa da zero e mancano le condizioni di inserzione.

Posizione dell'esclusione reostatica e transizione: sono due caselle che visualizzano le cifre da 00 a 31 e la sigla TS. Con le cifre da 00 a 31 si indica lo stato di esclusione del reostato, 00 reostato completamente inserito, 31 reostato completamente escluso. Con la sigla TS si indica la fase di transizione.

Indebolimento campi: sono due caselle che visualizzano le sigle PP, 11, 22, 33, 44 e 55; le sigle sono doppie perché si riferiscono ai due dispositivi di indebolimento campi che normalmente assumono sempre la stessa posizione. La sigla PP significa pieno campo, la sigla 11 significa primo grado di indebolimento campi, e così via.

Sigla VM: segnala la ventilazione motori e può essere spenta, accesa a luce fissa oppure accesa a luce lampeggiante. Se la sigla è spenta significa che la ventilazione motori deve stare spenta, se è accesa significa che la ventilazione motori deve essere accesa e che è effettivamente accesa, se la sigla lampeggia significa che la ventilazione motori deve essere accesa ma per qualche motivo non si è avviata. La ventilazione motori si accende ogni volta che si dispone l'invertitore per un senso di marcia, e si spegne dopo alcuni secondi se si sposta l'invertitore sullo 0.

Sigla C: segnala i compressori e può essere spenta, accesa a luce fissa oppure accesa a luce lampeggiante. Se la sigla è spenta significa che la pressione dell'aria nei serbatoi principali è sufficiente ed i compressori devono stare spenti, se è accesa significa che sono richiesti i compressori accesi e che sono effettivamente accesi, se la sigla lampeggia significa che sono richiesti i compressori accesi ma per qualche motivo sono spenti. I compressori si accendono e si spengono automaticamente con il pressostato, oppure con l'interruttore compressori diretti, che normalmente deve stare aperto.

Sigla VR: segnala la ventilazione reostato e può essere spenta, accesa a luce fissa oppure accesa a luce lampeggiante. Se la sigla è spenta significa che non è richiesta la ventilazione reostato, se è accesa significa che è richiesta la ventilazione reostato e che questa è effettivamente accesa, se la sigla lampeggia significa che è richiesta la ventilazione reostato ma per qualche motivo è spenta. La ventilazione reostato parte e si ferma automaticamente in base alla temperatura nei cassoni del reostato, oppure con l'interruttore VR sul banco di guida, che va utilizzato in caso di forte pioggia per impedire che entri l'acqua nel reostato. La sigla VR può lampeggiare anche nel caso che la ventilazione reostato sia regolarmente partita, in questo caso il lampeggio significa temperatura del reostato molto alta.

*Messaggi di errore*: è simulata solo la sigla PSS ('pressostato'), che si accende quando la pressione in condotta scende sotto i 3.5 bar.

*Guasti generici*: è simulata solo la sigla MTE, che si accende in caso di esclusione di una terna di motori.

# 655 e 656 II serie

## 1) Descrizione

I due tipi di locomotive simulati sono quelli dotati di due gruppi statici, avviatore meccanico e CEM meccanico.

La presenza di avviatore e CEM meccanici comporta alcune differenze nell'esclusione reostatica e soprattutto nelle transizioni. Nel 656 "navetta", (che ha una centralina che sostituisce i due dispositivi meccanici), è possibile comandare la trazione in una qualsiasi combinazione compatibile con la velocità del treno, mentre nel 656 seconda serie e nel 655, la trazione si attiva con i motori disposti come previsto dal CEM. Ad esempio: il treno viaggia a velocità elevata, si disinserisce la locomotiva spostando la maniglia a 0 finale, successivamente non si può comandare la trazione nella combinazione di PP, anche se la velocità del treno lo consente. Infatti, spostando la maniglia da 0 finale a PP si avrà l'inserzione della locomotiva con i motori in serie, successivamente si avranno le esclusioni reostatiche e le transizioni da S a SP, da SP a P e da P a PP. Tutto questo richiederà diverso tempo, anche in considerazione che l'esclusione reostatica delle locomotive con avviatore meccanico è più lenta rispetto a quelle con centralina.

L'utilizzo delle posizioni di "zero intermedio" consente di rimediare a questa limitazione, permettendo, se ci sono le condizioni di velocità, di attivare la trazione anche con i motori in PP.

Avviatore e CEM producono un rumore caratteristico durante il loro movimento, tale rumore si sente solo dalla cabina "A" perché è la cabina dove si trovano questi due dispositivi.

Fra 655 e 656 II serie cambia il rapporto di trasmissione che è più corto per la 655. Questo comporta alcune differenze, ad esempio, a parità di corrente assorbita, il 655 erogherà una forza di trazione maggiore, conseguentemente ci sarà maggiore tendenza allo slittamento.

Allo scopo di diminuire la possibilità di slittamento nella prima fase di esclusione reostatica della combinazione SP, le locomotive 655 hanno subito una modifica che diminuisce un incremento di corrente particolarmente elevato che avveniva in questa fase. Il simulatore permette di simulare sia i 655 modificati, sia i 655 senza modifica. Per maggiori spiegazioni occorre consultare il manuale specifico del 655 e 656 II serie.

## 402b

## 1) Strumentazione e comandi

Questo capitolo descrive gli strumenti e i comandi della Locomotiva Elettrica E 402b. Per maggiori spiegazioni occorre consultare il manuale specifico.

La E 402b è una locomotiva italiana di concezione moderna nata come evoluzione del precedente gruppo E 402 ed E 402A.

La locomotiva mantiene le stesse caratteristiche meccaniche della precedente E 402A da cui deriva ma ha un differente circuito elettrico ed elettronico. Lo stadio di ingresso ha una doppia funzione di raddrizzatore se alimentato a corrente alternata a 25 kV tramite trasformatori e da chopper regolatore a corrente continua 3 kV. Lo stadio di potenza si basa su due inverter a GTO con raffreddamento ad acqua. La potenza continuativa della locomotiva è 5600 kW con punte di 6000 kW per mezz'ora. In conseguenza dei nuovi allestimenti la massa della locomotiva è salita a 89 t. Il rapporto di trasmissione, più corto della prima serie, permette una velocità massima di 200 km/h.

E' utilizzata per servizi con treni passeggeri e per servizi merci. È predisposta per il telecomando (con alcune limitazioni sulla versione "Francia") e può viaggiare, quindi, anche in composizione bloccata con carrozze pilota Z1.

E' la variante bitensione con possibilità di essere alimentata anche in alternata a 25 kV – 50 Hz.

Principali migliorie rispetto alla 402 e 402A:

- raffreddamento a liquido
- cassa alleggerita per il trasformatore
- controllo con microprocessore a 32 bit
- circuito di trazione dimensionato per i 25 kV

A sinistra dello schermo:

### **Freno moderabile.**

Si tratta del freno "moderabile", che agisce solo sugli assi della motrice. Il movimento della leva è col sistema comune a quasi tutti i comandi a leva: col mouse o coi tasti predefiniti: "G" per frenare e "D" per sfrenare. La posizione di frenatura è quella con leva verso l'alto.

Azionando la leva del rubinetto di comando, si alimentano i cilindri freno con una pressione autoregolata, proporzionale cioè alla posizione angolare della leva di comando.

Più in basso rispetto al freno moderabile, sempre sulla sinistra dello schermo, ci sono alcuni manometri.

Manometro più basso:

### **Manometro cilindri a freno**

Dispone di due lancette: quella rossa indica la pressione nei cilindri a freno del carrello anteriore, quella bianca indica la pressione nei cilindri a freno del carrello posteriore.

Più in alto:

### **Manometro a doppia lancetta ( freno continuo)**

E' il manometro a doppia lancetta che riguarda il freno continuo. La lancetta rossa indica la pressione in bar della "Condotta Generale", quella bianca la pressione di un serbatoio sul quale agisce il rubinetto del freno continuo.

Più in alto:

### **Manometro serbatoi principali**

Indica la pressione nei "serbatoi principali", che sono i serbatoi che ricevono aria dai compressori. Un pressostato provvede ad accendere i compressori quando la pressione scende al di sotto di circa 8 bar e a spegnerli quando raggiunge circa 10 bar. Da questi serbatoi si alimentano le varie utenze con opportuni stabilizzatori di pressione.

Più a destra:

### **Voltmetro batterie**

Lo strumento ha forma rettangolare, con la lancetta che scorre verticalmente, la scala va da 0 a 40 V. Indica la tensione delle batterie, più precisamente indica la tensione che alimenta i circuiti di bassa tensione della locomotiva.

Quando la locomotiva è stazionata le batterie non sono collegate e il voltmetro indica 0.

Quando le batterie sono collegate e non sono "in carica" indica una tensione intorno ai 23 V, che dipende dallo stato di carica delle batterie e che diminuisce se si utilizzano utenze in bassa tensione e naturalmente diminuisce man mano che le batterie si scaricano.

Quando le batterie sono in carica indica circa 27 V.

Le batterie sono ricaricate quando i gruppi statici sono in funzione.

Più a destra:

### **Monitor Strumenti con diverse funzioni**

In particolare il monitor strumenti (TS) permette:

- visualizzare le grandezze elettriche di tutti i rotabili in composizione;
- impostare od annullare l'ordine di esclusione di un apparato;
- impostare e/o variare il livello di corrente massima assorbibile dalla linea da parte di ciascun azionamento.

### **(schermata Principale)**

Sono possibili due schermate. Quella normalmente visualizzata è la F1 e mostra nella parte alta troviamo quattro caselle.

Casella di sinistra:

#### **Corrente impostata**

Indica la corrente massima che ogni motrice può prelevare dalla linea.

Il valore può essere cambiato premendo il tasto F5 in diminuzione e F7 in aumento con variazioni da 100A, per confermare l'operazione premere il tasto F6 Conferma.

Casella di destra:

#### **Velocità impostata**

Indica il valore di velocità impostato: la E 402b dispone della marcia automatica con velocità impostata; il valore di velocità si cambia agendo con l'apposita leva sul banco di guida.

l'indicazione MM indica la Marcia Manuale, mentre la Velocità Impostata varia da 1 a 240 Km/h.

Casella di destra:

## Orologio Digitale.

Casella di destra:

### **Tensione di linea (voltmetro digitale)**

Indica la tensione sul pantografo in presa della motrice. Se il pantografo della motrice non è in presa, il voltmetro indica 0 Volt, rosso per segnalare l'anomalia.

Più in basso ci sono due strumenti circolari.

Strumento di sinistra:

### **Tensione di linea (voltmetro analogico)**

Indica la tensione sul pantografo. Se il pantografo non è in presa, il voltmetro indica 0.

Strumento di destra:

### **Amperometro motori**

Indica la corrente assorbita o erogata dai motori di tutte e due le motrici. Lo strumento è a zero centrale, quando il treno è in trazione si sposta a destra e indica la corrente assorbita dai motori della locomotiva, quando è in frenatura elettrica si sposta sulla sinistra e indica la corrente erogata dai motori delle due motrici.

Più in basso ci sono otto pulsanti con le lettere (F1,F2,F3,F4,F5,F6,F7,F8):

Pulsante F1

Premendo questo pulsante si visualizza la schermata F1, cioè quella normalmente visualizzata. Si può agire col mouse o col tasto predefinito Shift+"Z". Il monitor ritorna sempre a questa schermata dopo un certo tempo di visualizzazione delle altre schermate, agendo sul pulsante F1 si ha un ritorno immediato.

Pulsante F2-F8

Premendo questo pulsante si visualizza la schermata F2-F8, della quale seguirà la descrizione.

## **Monitor con diverse funzioni (schermata F4) Convoglio.**

Permette di visualizzare la schermata Sinottico.

Permette a treno fermo di visualizzare lo stato del mezzo e di escludere gli azionamenti e la Frenatura Elettrica.

Verde inserito e funzionante correttamente,

Rosso disinserito o escluso in avaria.

L'Esclusione o Reinclusione degli azionamenti e della Frenatura Elettrica sono possibili solo a treno fermo.

Più a destra:

### **Dinamometro**

E' uno strumento a doppia lancetta che indica la forza di trazione e di frenatura in KN. La scala da 0 a 300 sulla parte superiore indica trazione, la scala da 0 a 150 sotto lo zero indica frenatura. La lancetta bianca indica la forza erogata complessivamente dalle due motrici, sia in trazione che in frenatura, la lancetta rossa che scorre sul bordo esterno indica la forza impostata.

Più a destra:  
**Tachimetro**

Più in basso, ci sono 15 spie:

1. Segnalazione doppia vuota Riserve
2. Segnalazione gialla "Attesa"
3. Segnalazione rossa "Freno a Molla Applicato"
4. Segnalazione rossa "Lubrificazione Trasmissione"
5. Segnalazione rossa "Avaria Telecomando"
6. Segnalazione doppia rossa "Avaria IR"
7. Segnalazione rossa "Asse non protetto"
8. Segnalazione blu "Fari Abbaglianti"
9. Segnalazione gialla "Intervento Antislittante/Antipattinaggio"
10. Segnalazione gialla "Scalda cristallo Attivato"
11. Segnalazione rossa "Avaria memocarta/Riserva carta"
12. Segnalazione gialla "FAV"
13. Segnalazione blu "Riscaldamento/Climatizzazione"
14. Segnalazione gialla "Fughe in Condotta generale"
15. Segnalazione gialla "Avaria Rubinetto Freno Elettronico"

Parte a sinistra in basso dello schermo:

**Pulsante fischio**

Pulsante scuro sul quale si può agire col mouse o col pulsante predefinito "Y".

Più in alto a destra:

**Rubinetto del freno.**

E' il rubinetto del freno tipo Elettronico: per il movimento valgono le descrizioni fatte per la 444R.

Le locomotive con questo tipo di rubinetto del freno hanno il manometro della condotta con la sola lancetta rossa, cioè non hanno la lancetta bianca del "barilotto". Questi rubinetti sovraccaricano ad una pressione più bassa rispetto all'Oerlikon, pertanto dispongono di un pulsante sovraccarico per portare il sovraccarico allo stesso valore dell'Oerlikon.

Un'altra differenza è che non funziona la frenatura graduale se il rubinetto d'intercettazione è sulla posizione "intercettato"

Più a destra:

**Leva di coppia manuale**

E' una delle due leve che inseriscono in trazione il treno; la posizione della leva in avanti stabilisce il valore di coppia, spostando la leva indietro si applica la frenatura elettrica. La leva si muove in modo consueto: col mouse o coi tasti predefiniti della tastiera "Freccia su" e "Freccia giù".

Più in alto leggermente a destra:

**Invertitore**

La piccola leva stabilisce il senso di marcia della locomotiva. Sono possibili tre

posizioni: avanti, indietro e zero. La leva si muove in modo consueto: col mouse o coi pulsanti predefiniti della tastiera "A" (avanti), "Z" (zero) e "I" (indietro) .

A differenza di ciò che accade su diversi mezzi di trazione, non ci sono vincoli meccanici fra invertitore e leve che comandano la trazione. Tuttavia errori di posizione dell'invertitore e delle leve di coppia impediscono la trazione.

Più in basso rispetto alla leva di coppia manuale e all'invertitore, c'è il Pannello interruttori ausiliari sinistro:

### **Interruttore Prova FAV**

Premendolo si spegne la segnalazione FAV sul pannello segnalazioni

Più in alto

### **Pulsante sabbiera**

Si attiva col tasto predefinito "W", oppure col mouse.

Le sabbiera lanciano sabbia fra cerchione e rotaia, aumentando l'attrito.

Più a destra

### **Chiave di banco**

E' la chiave che abilita il banco; su di essa si agisce col mouse. Oltre a bloccare o sbloccare gli interruttori, da dei consensi per eseguire alcune operazioni.

Più a destra:

### **Pulsante apertura IR**

Premendo questo pulsante rosso si apre il contattore IR; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "V".

Più a destra

### **Pulsante chiusura IR**

Premendo questo pulsante nero, si chiude il contattore IR (Interruttore Rapido); si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "C". Il contattore IR è un grosso contattore che porta l'alta tensione alla locomotiva, in pratica è un interruttore generale dell'alta tensione. La chiusura del contattore IR può avvenire solo se ci sono tutte le condizioni.

Nel capitolo "Funzionamento" ci sono le spiegazioni.

Per la locomotiva E402b c'è questa differenza rispetto agli altri mezzi:

Chiudendo l'IR con treno in movimento, non è necessario che l'invertitore di marcia sia a zero. Mettendo prima l'invertitore a 0, occorre la condizione di treno fermo per poter tornare in trazione.

Più in basso c'è un gruppo di sei interruttori:

A sinistra in posizione leggermente rialzata:

### **Interruttore CC (circuito di comando)**

Normalmente questo interruttore non è mai utilizzato e deve sempre rimanere alzato. Se si abbassa, si toglie la bassa tensione a vari circuiti e il Minuetto si disattiva completamente.

Eventualmente si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "F12".



Interruttore a destra:

### **Interruttore pantografo 1**

Questo interruttore alza il pantografo anteriore, cioè quello di testa ; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "H". Il funzionamento è il seguente: l'interruttore invia la corrente a una elettrovalvola, la quale invia l'aria a un dispositivo pneumatico (cilindro e stantuffo), che fa alzare il pantografo. Per abbassare il pantografo l'interruttore toglie la corrente all'elettrovalvola, che toglie l'aria dal dispositivo pneumatico e il pantografo si abbassa. Dalla semplice descrizione del funzionamento si può notare che per alzare il pantografo occorre sia tensione che aria compressa; questo aspetto sarà ricordato nella descrizione della messa in servizio della locomotiva.

Più a destra:

### **Interruttore pantografo 2**

Alza il pantografo posteriore, di coda; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "J".

Più a destra:

### **Interruttore gruppi statici**

Accende i gruppi statici, che convertono l'alta tensione della linea in una tensione adatta per alimentare le altre utenze; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "K".

Nel capitolo "Funzionamento" ci sono le spiegazioni.

Più a destra:

### **Interruttore CD**

Significa "Compressori Diretti" e deve stare sempre abbassato; eventualmente si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "L".

Se si alza, i compressori funzionano in continuazione e provocano l'intervento della valvola di sicurezza dei serbatoi principali e l'assegnazione di punti a stress mezzo di trazione.

Serve solo in caso di avaria del pressostato.

Più a destra:

### **Interruttore Anticabraggio**

L'anticabraggio deve essere sempre inserito (levetta sul banco di manovra attivata).

Più a destra:

### **Ripetizione segnali a 4 codici o SCMT**

Il funzionamento della ripetizione segnali è spiegato nei capitoli dedicati.

Più a destra

### **Pulsantiera porte destre (e corrispondenti pulsanti porte sinistre)**

Alcune cabine hanno i pulsanti porte non attivi, alcune cabine dispongono del sistema "lateralizzazione porte" in tal caso sono presenti altri due pulsanti per l'attivazione e la

disattivazione del sistema, uno di questi pulsanti è luminoso, si accende se il sistema è attivato.

Più in basso

### **Pulsante tromba**

Si attiva col tasto predefinito "T", oppure col mouse.

Più a destra

### **Leva di coppia automatica**

E' una delle due leve che inseriscono in trazione il Minuetto; la posizione della leva stabilisce il valore di coppia. La leva si muove in modo consueto: col mouse o con i tasti predefiniti della tastiera: Shift+"Freccia su" e Shift+"Freccia giù". Questa leva comanda il movimento del treno controllato dalla velocità impostata: gli automatismi comanderanno la trazione o la frenatura elettrica per raggiungere e mantenere il valore di velocità impostato. La posizione della leva imposta i valori massimi sia della trazione che della frenatura elettrica.

Più a destra

### **Leva di impostazione velocità**

Serve per variare la velocità impostata. La leva ha tre posizioni oltre a quella di riposo; col mouse si muove in modo consueto, con la tastiera ci sono tre tasti predefiniti:

1. Control+"Freccia su": raggiungimento della posizione in alto.  
Ogni volta che si sposta la leva in questa posizione si aggiungono 1 Km/h alla velocità impostata fino a 10 km/h e 5km/h da 30 a 240 se si lascia la leva in questa posizione, si verificano incrementi in modo continuativo.
2. Control+"Freccia destra": raggiungimento della prima posizione in basso.  
Ogni volta che si sposta la leva in questa posizione si tolgono 5 Km/h alla velocità impostata 1 km/h da 10 a 0; se si lascia la leva in questa posizione, si verificano decrementi di in modo continuativo.
3. Control+"Freccia giù": raggiungimento della posizione estrema in basso. Si azzerà la velocità impostata.

Più in basso rispetto alla leva di coppia automatica e alla leva di impostazione velocità, c'è un gruppo di 11 interruttori, di cui alcuni sono attivi:

#### **1. Interruttore comando fanali posizione/anabbaglianti**

Accende e spegne i fanali bassi della locomotiva; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito Shift+"ò".

#### **2. Interruttore comando fanali abbaglianti**

Accende e spegne i fanali alti della locomotiva; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito Shift+"à".

#### **3. Interruttore comando faro**

Accende e spegne il faro centrale della locomotiva.

#### **4. Interruttore plafoniera cabina**

Accende e spegne la luce della cabina del mezzo; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito Shift+"ù".

5. Interruttore scalda vetro (non attivo)

#### **6. Pulsante comando tergicristallo**

Accende e spegne le spazzole tergicristallo della locomotiva, interruttore è dotato di 2 velocità, una lenta e una veloce.

7. Pulsante comando lavavetro (non attivo)

#### **8. Pulsante prova lampade**

Accende tutte le spie e attiva il segnale acustico; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito Shift+"R".

9. Interruttore comando faretto cabina (non attivo)

10. Interruttore comando faretto cabina (non attivo)

11. Riserva

Sulla parte destra:

**Il monitor diagnostica (TD) visibile solo a treno fermo.**

Più in basso:

#### **Casella altri comandi**

Apri un riquadro che visualizza i comandi che non si trovano sul banco di guida. Il riquadro può essere aperto e chiuso agendo col mouse sulla casella "altri comandi" oppure utilizzando la tastiera col tasto predefinito "-".

I comandi nel riquadro sono:

##### **Bipolare**

Si tratta dell'interruttore generale in bassa tensione della locomotiva: se è chiuso collega le batterie ai vari circuiti della locomotiva. Si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito Shift+"B".

##### **Inserzione/Disinserzione freno a molla di stazionamento**

E' l'interruttore a leva che attiva e disattiva il "freno a molla"; si può comandare col mouse nella schermata Altri Comandi o col tasto predefinito della tastiera "M".

##### **Compressore primo alzata**

E' l'interruttore che accende il compressore di primo alzata. Si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "N".

Per mettere in servizio la locomotiva occorre bassa tensione ed aria compressa, come accennato nella descrizione dell'interruttore dei pantografi. La bassa tensione è data dalle batterie e si ottiene chiudendo il bipolare, ma l'aria compressa è prodotta dai compressori, che per funzionare necessitano della locomotiva già attivata. Quando la locomotiva è stazionata da lungo tempo non dispone più di aria compressa, che si è lentamente esaurita, pertanto occorre un dispositivo in grado di produrre una piccola quantità di aria compressa anche con locomotiva non ancora attivata. Il "Compressore primo alzata" funziona con la bassa tensione delle batterie ed è in grado di fornire la piccola quantità di aria compressa necessaria per alzare il pantografo e chiudere l'IR.

##### **Selettore della percentuale di massa frenata (in caso di RS)**

Questa impostazione agisce sul funzionamento della ripetizione segnali definendo i vari tetti di velocità in base al valore impostato. Si può agire sul selettore con il mouse o con la combinazione di tasti predefinita "Shift+N".

### **Rubinetto d'intercettazione**

Il funzionamento è descritto nel capitolo 11) Freno.

### **Comandi SCMT**

La descrizione è nel capitolo 14) SCMT

Più a destra:

#### **Chiave interruttore REC**

Questo interruttore fa chiudere il contattore in alta tensione che alimenta il cavo del REC, cioè che porta l'alta tensione al materiale rimorchiato; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito Shift+"U".

La chiusura di questo contattore avviene se ci sono tutte le condizioni necessarie.

Nel capitolo "Funzionamento", al paragrafo "Messa in servizio", ci sono le spiegazioni.

Più in alto:

#### **Spia REC**

Si accende quando si chiude il contattore in alta tensione. Occorrono alcuni consensi per chiudere tale contattore, nel capitolo "Funzionamento" ci sono le spiegazioni.

## **2) Funzionamento**

Questo capitolo descrive il funzionamento della Locomotiva Elettrica E 402b. Il testo spiega il funzionamento della macchina cercando di evitare termini troppo tecnici o che richiedono conoscenze specifiche. Per maggiori spiegazioni occorre consultare il manuale specifico.

### **Messa in servizio**

In questo paragrafo si spiegherà la messa in servizio della E 402b, iniziando con treno in stazionamento e senza aria compressa. Questa è la sequenza delle operazioni necessarie:

- 1) Aprire la finestra "altri comandi": ci sono tre pulsanti e l'interruttore generale delle batterie (bipolare).
- 2) Posizionare l'interruttore su Inserito 24V.  
Questa operazione collega le batterie al treno.  
Tutte le utenze in bassa tensione del treno saranno alimentate; inizia una sequenza diagnostica di diversi secondi.
- 3) Girare la chiave di banco in posizione orizzontale.  
Questa operazione completa la diagnostica. Dal manometro dei serbatoi principali si può verificare se c'è aria compressa; ipotizziamo che non ci sia. Per la messa in

servizio di un mezzo di trazione occorre una minima quantità d'aria che serve per alzare il pantografo e per chiudere l'IR. Questa piccola quantità d'aria viene fornita dal "compressore di primo alzamento", che funziona con la corrente delle batterie.

- 4) Alzare lo storz del "Compressore di primo alzamento"; se ci fosse pressione sufficiente, l'operazione non sarebbe necessaria. Controllare il manometro per vedere l'effettiva pressione. Al termine abbassare lo storz per evitare di far stressare la locomotiva.
- 5) Alzare l'interruttore di un pantografo ed attendere che vada in presa, quando ci sarà tensione si potrà agire sul pulsante di chiusura IR. Una delle condizioni che permettono di chiudere l'IR è che ci sia l'alta tensione; questa condizione non è richiesta dai mezzi di trazione meno recenti, che permettono la chiusura dell' IR anche senza tensione di linea.

Se si alza il pantografo la tensione sarà indicata sia dal chilovoltmetro a lancetta sia dal chilovoltmetro digitale. Appena il voltmetro di linea indica tensione si può chiudere l'IR. Le condizioni necessarie sono le seguenti:

- tensione di linea;
- pressione aria sufficiente;
- leva di coppia automatica e leva di coppia manuale a 0;
- interruttore gruppi statici abbassato;
- spia "Attesa" spenta.

In particolare si deve prestare attenzione alla spia "Attesa" che si accende, si tratta della spia triangolare gialla con una "T" nera. Questa spia si accende in varie circostanze; mentre è accesa non si deve agire sui comandi, sia perché molti comandi non sono accettati, sia perché si allunga il tempo in cui la spia rimane accesa. Quando la spia "Attesa" si spegne si può procedere con l'abilitazione.

La schermata del Monitor di sinistra passerà in automatico dalla pagina 25 kV in corrente alternata alla pagina 3 kV corrente continua e la tensione da 0 V rosso al valore di linea.

- 6) Controllare attentamente che tutte le condizioni siano verificate e premere per un paio di secondi il pulsante nero di chiusura IR.

Quando l'IR si chiude, si spegne la spia "IR aperto" e si può proseguire con l'abilitazione.

- 7) Accendere i gruppi statici.

Dopo alcuni secondi il voltmetro delle batterie si porta intorno a 27 V, indicando che i gruppi statici sono partiti e che le batterie sono in carica, inoltre il manometro dei serbatoi principali inizia a salire, indicando che anche i compressori sono partiti. Non c'è un interruttore dei compressori da accendere, se i gruppi statici funzionano e se manca aria, i compressori partono automaticamente. L'interruttore "Compressori diretti", quello con l'immagine dei compressori (il quarto), deve stare sempre abbassato; se si alza i compressori funzionano in continuazione e provocano l'intervento della valvola di sicurezza dei serbatoi principali e l'assegnazione di punti a stress mezzo di trazione. Serve solo in caso di avaria del pressostato. I compressori della 402b sono del tipo "a vite" e sono silenziosi.

- 8) Aspettare che ci sia aria sufficiente, frenare con il moderabile ed alimentare la condotta portando il rubinetto del freno in posizione di marcia ed aprendo il

rubinetto d'intercettazione che si trova in altri comandi

- 8) Accendere la ripetizione segnali agendo col mouse sulla chiave: si deve sentire una scarica d'aria e si deve accendere la spia AC; poi spegnerla agendo di nuovo sulla chiave. Se c'è il dispositivo SCMT, inserirlo ruotando la maniglia nera nel riquadro "altri comandi", attendere il termine della sequenza di accensione e selezionare dati o manovra secondo la circostanza.
- 9) Togliere il freno a molla (leva rossa nel riquadro Altri Comandi): dopo qualche secondo, la spia rossa del freno a molla si spegnerà.
- 10) Alzare l'interruttore dell'Anticabraggio.

### **Prova trazione con marcia manuale**

Operazioni:

- a. disporre il rubinetto freno continuo in posizione di marcia;
- b. frenare con moderabile;
- c. disporre l'invertitore in avanti;
- d. spostare la leva di coppia manuale in avanti zona Trazione.

L'indicatore di coppia impostata, la lancetta rossa che scorre sul bordo esterno, indica la forza impostata e si sposta seguendo la posizione della leva di coppia; l'indicatore di coppia erogata si sposterà lentamente fino a raggiungerlo.

Riportare la leva di coppia manuale a 0.

### **Prova trazione con marcia automatica**

Impostare una velocità diversa da MM spostando verso l'alto la leva che cambia la velocità impostata, il visualizzatore di velocità impostata indicherà un valore di 1 Km/h, impostare 10 km/h che per la prova è sufficiente. Successivamente:

- a. disporre il rubinetto freno continuo in posizione di marcia;
- b. frenare con moderabile;
- c. disporre l'invertitore in avanti;
- d. spostare la leva di coppia automatica.

L'indicatore di coppia impostata, la lancetta rossa che scorre sul bordo esterno, indica la forza impostata e si sposta seguendo la posizione della leva di coppia; l'indicatore di coppia erogata si sposterà fino a raggiungerlo.

Riportare la leva di coppia automatica a 0.

### **Guida del treno con modalità marcia manuale**

Per andare in trazione si sposta la leva di coppia al valore desiderato, tenendo conto delle condizioni di aderenza. L'avviamento sarà abbastanza progressivo anche se si sposta velocemente la leva ad un valore elevato di coppia. Quando il treno ha raggiunto la velocità desiderata si riporta la leva a 0.

In pianura o in leggera salita non è possibile individuare una posizione della leva di coppia che consenta di mantenere la velocità costante; anche con la leva al minimo, quando la E 402b è in trazione erogherà una coppia sufficiente a farlo accelerare.

Naturalmente se la linea è in salita la situazione cambia.

### **Guida del treno con modalità marcia automatica**

Prima di spostare la leva di coppia automatica occorre stabilire il valore di velocità

impostata. Se la velocità impostata è MM la leva di coppia automatica non comanda la trazione. Se la velocità impostata è almeno 7 km/h si può spostare la leva di coppia al valore desiderato, tenendo conto delle condizioni di aderenza e la E 402b andrà in trazione. L'avviamento sarà abbastanza progressivo anche se si sposta velocemente la leva ad un valore elevato di coppia. Quando la velocità avrà raggiunto il valore impostato uscirà di trazione. L'automatismo comanda anche la frenatura elettrica se la velocità del treno è maggiore di quella impostata. Se il treno viaggia in pianura o in leggera salita ci saranno brevi periodi di trazione intervallati da periodi senza trazione. Se il treno viaggia in salita di pendenza sufficiente, l'automatismo farà stabilizzare la coppia erogata ad un valore tale da mantenere la velocità con la trazione sempre inserita. In discesa il funzionamento è analogo, ma in questo caso l'automatismo comanderà la frenatura elettrica.

## **Dinamometro**

La coppia erogata non coincide sempre con la coppia impostata.

Quando si raggiunge una determinata velocità, la coppia erogata diminuisce. Quando il treno è fermo il valore massimo di coppia erogabile vale 280 kN, ma questo valore di coppia può essere mantenuto fino a una certa velocità, al di sopra della quale la massima coppia erogabile diminuisce. La corrente massima impostata determina fino a quale velocità la E 402b può erogare la massima coppia.

Questa diminuzione di coppia con la velocità è comune a tutti i mezzi di trazione perché la potenza necessaria per mantenere la coppia massima alla massima velocità sarebbe troppo grande.

Lo Sforzo di trazione continuativo è di 215 kN.

Naturalmente un altro motivo di differenza fra coppia impostata ed erogata è che un azionamento sia escluso o che sia in atto uno slittamento.

Un azionamento escluso dimezza la forza di trazione erogata, uno slittamento annulla quasi completamente la forza di trazione della motrice che slitta.

Il dinamometro indica anche la forza di frenatura impostata ed erogata, che può valere al massimo 130 kN; anche in questo caso se un azionamento non funziona la forza frenante diventa la metà.

## **Frenatura con rubinetto del freno continuo elettronico**

Questo rubinetto comanda anche la frenatura elettrica, la frenatura elettrica viene inserita al massimo livello. Queste sono le varie posizioni del rubinetto del freno:

1. prima posizione
2. posizione di marcia
3. frenatura elettrica con intensità massima 130 kN
4. inizio zona di frenatura pneumatica con scarica graduale sovrapposta alla frenatura elettrica
5. fine zona scarica graduale e inizio scarica diretta

Se il rubinetto del freno è in posizione di frenatura la trazione è impedita.

## **Freno moderabile**

Si tratta del freno "moderabile", che agisce solo sugli assi della motrice in cui si trova. Il movimento della leva è col sistema comune a quasi tutti i comandi a leva: col mouse

o con i tasti predefiniti: "G" per frenare e "D" per sfrenare. La posizione di frenatura è quella con leva verso l'alto. Quando si frena si invia aria ai cilindri a freno, la pressione raggiunta dipende dalla posizione della leva ed è segnalata dal manometro cilindri a freno.

### **Freno a molla**

Si tratta dell'equivalente del "freno a mano" presente su altri rotabili. Il freno a molla agisce su tutti i carrelli, si inserisce/disinserisce con la leva di colore Rosso del pannello Altri Comandi e funziona così:

ogni asse ha un freno tenuto pressato in frenatura da una molla, che è contrastata da un dispositivo pneumatico. Quando si invia aria con pressione superiore a un determinato valore, la pressione della molla viene vinta e termina l'azione frenante. Da questo si può dedurre che fino a quando il treno non dispone di aria a pressione sufficiente il freno a molla rimane attivato anche se si agisce sull'interruttore. La cosa si può notare in fase di messa in servizio; anche se si disattiva il freno a molla la spia rimane accesa fino a quando non si raggiunge una pressione sufficiente.

### **Frenatura elettrica**

Si attiva manualmente col rubinetto del freno continuo e con la leva di marcia manuale spostandola verso il basso ed automaticamente quando si utilizza la marcia con velocità impostata nel caso sia richiesta la diminuzione di velocità. Si attiva anche se la condotta generale viene scaricata, ad esempio dall'intervento della ripetizione segnali.

In frenatura elettrica la corrente generata dai motori viene inviata alla linea; la cosa si nota sia dall'indicazione dell'ampmetro, sia dalla variazione di tensione del voltmetro, perché la tensione di linea aumenta in base alla corrente inviata e in base alla qualità della linea. L'invio della corrente in linea durante la frenatura è interrotto se la tensione supera 4000 V; in questo caso la frenatura elettrica continua ugualmente, ma la corrente generata non è inviata alla linea, ma al reostato di frenatura.

### **Slittamenti**

La E 402b è una locomotiva che slitta in modo consistente. Anche se le condizioni di aderenza sono ottime, quando eroga la massima coppia gli slittamenti sono molto probabili. In caso di slittamento occorre solo ridurre la coppia, gli automatismi si occupano di lanciare sabbia e ridurre momentaneamente la forza di trazione della motrice che slitta. Al termine dell'evento la locomotiva riprende a trazionare normalmente

In presenza di slittamenti:

- la regolazione interviene riducendo lo sforzo erogato;

- perdurando lo slittamento (2 sec.) si attivano:

la segnalazione sul banco di manovra (luminosa ed acustica),

l'intervento automatico delle sabbie (per velocità comprese fra 0 e 80 Km/h).

in tali circostanze si deve:

- ridurre lentamente il valore di sforzo di trazione impostato, agendo sulla leva LCA/LCM, fino a ritrovare il limite d'aderenza,

Inoltre, in presenza di slittamenti ripetuti si deve:



- utilizzare preferibilmente la leva di sforzo LCM,
- prevenire le condizioni di scarsa aderenza attivando il comando sabbie.

### **Esclusione azionamenti e frenatura elettrica**

Gli azionamenti sono la parte elettrica che alimenta i motori di trazione; ogni locomotiva ha due azionamenti. Escludere un azionamento significa togliere dalla trazione e dalla frenatura elettrica. Gli azionamenti possono essere esclusi o inclusi automaticamente o manualmente con queste modalità:

1. lo scenario può impostare un azionamento escluso dalla trazione: in questo caso si simula che l'azionamento sia guasto e non potrà essere ripristinato;
2. lo scenario può stabilire casuali esclusioni di azionamenti: in questo caso l'azionamento escluso può essere ripristinato con la modalità 1;
3. in caso di slittamenti ripetuti l'azionamento è automaticamente escluso: in questo caso può essere ripristinato con la modalità 1;
4. un azionamento può essere escluso manualmente dal monitor esclusioni/inclusioni: in questo caso può essere ripristinato nello stesso modo.

Se l'azionamento di una motrice è escluso, la motrice non funziona né in trazione né in frenatura elettrica, ma l'altra motrice continuerà a funzionare regolarmente sia in frenatura che in trazione.

#### Esclusione manuale dal monitor esclusioni/inclusioni

Visualizzare la pagina delle esclusioni/inclusioni agendo col mouse sulla casella con sigla F4, oppure utilizzando la tastiera col tasto predefinito Shift+"X".

Il monitor visualizza lo stato degli azionamenti e della frenatura elettrica e permette la loro esclusione.

Per escludere e includere azionamenti e frenatura occorrono queste condizioni:

1. treno fermo;
2. pantografi bassi, GS fermi, IR aperto;
3. spia attesa spenta;
4. tensione batterie maggiore del minimo.

Se non ci sono tutte queste condizioni non è possibile modificare lo stato degli azionamenti.

#### Ripristino con modalità 1:

Permette il ripristino degli azionamenti esclusi automaticamente per slittamenti ripetuti o per esclusioni occasionali, ma non ripristina le esclusioni manuali e neppure quelle stabilite dallo scenario. Per ripristinare occorre tenere premuto per 10" il pulsante di apertura IR e occorre che ci siano queste condizioni:

1. manometro serbatoi principali > 4;
2. chiave ruotata in posizione orizzontale;
3. interruttore GS abbassato;
4. spia attesa spenta;
5. tensione batterie maggiore del minimo;
6. leva di coppia automatica a 0;
7. leva di coppia manuale a 0.

Al termine controllare nel monitor di Sinistra pagina convoglio F4 lo stato degli

azionamenti.

## **Cambio banco**

Queste sono le operazioni necessarie per il cambio banco:

1. scaricare la condotta, sfrenare il freno moderabile chiudere il rubinetto d'intercettazione e mettere il rubinetto del freno in posizione neutra;
2. aprire l'IR col pulsante di apertura;
3. abbassare interruttore GS;
4. abbassare il pantografo;
5. ruotare la chiave di banco;
6. disporre l'invertitore a 0;
7. controllare che la leva di coppia manuale e la leva di coppia automatica siano a 0;

Sospendere la sequenza se la spia "attesa" è accesa.

## **Stazionamento**

Queste sono le operazioni necessarie per lo stazionamento:

1. inserire il freno a molla; L'avvenuta inserzione potrà essere controllata dalla spia sul banco di manovra. Inserirlo dalla schermata Altri Comandi.
2. spegnere RS o SCMT.
3. scaricare la condotta, chiudere il rubinetto d'intercettazione e mettere il rubinetto del freno in posizione neutra;
4. aprire l'IR;
5. abbassare il tasto GS;
6. abbassare il pantografo;
7. ruotare la chiave di banco;
8. aprire la finestra "altri comandi" disporre il bipolare su Disinserito.

Sospendere la sequenza se la spia "attesa" è accesa.

## **Aggancio**

Togliere il REC; se si lascia il REC inserito la sequenza aggancio non avviene.

Avvicinarsi con cautela al materiale da agganciare: il contatto dei respingenti non deve avvenire a velocità maggiore di 5 Km/h, altrimenti lo scenario termina per grave errore, avanzare fino a portare a contatto i piattelli dei respingenti;

Impostare uno sforzo tale da consentire la compressione dei respingenti (la massima compressione si ottiene con 70 - 100 KN);

Trascorso un determinato intervallo di tempo, la sequenza prosegue col rumore dell'aggancio della maglia e successivamente si conclude con l'apertura dei rubinetti di testata, rilevabile dal rumore e dalle indicazioni del manometro;

Disinserire la trazione portando la leva di coppia manuale a zero.

La sequenza di aggancio è sospesa se i respingenti non risultano pressati in modo adeguato e per un periodo di tempo sufficiente.

Frenare a fondo la locomotiva fino a scaricare la condotta.

Disabilitare il BM.

## **Taglio**

Togliere il REC; se si lascia il REC inserito la sequenza di taglio non avviene. Attendere che il manovratore provveda a frenare il materiale rimorchiato senza frenare la locomotiva. Questa operazione è rilevabile dal rumore della scarica d'aria, pertanto è opportuno evitare che la locomotiva "faccia rumore", cioè è preferibile disporre l'invertitore a 0.

Appena è avvenuta la scarica d'aria si dispone l'invertitore per il senso di marcia indietro e si va in trazione con la leva di coppia manuale, impostare uno sforzo tale da consentire la compressione dei respingenti (la massima compressione si ottiene con 70 - 100 KN) in questo modo si pressano i respingenti in modo adeguato.

Dopo alcuni secondi, se si sono pressati i respingenti in modo adeguato, si sente il rumore della maglia che viene riposta: questo è il segnale per allontanarsi, pertanto si sposta la leva di trazione a zero, si inverte il senso di marcia da IND ad AV e si sposta la locomotiva (lo spostamento può anche essere minimo).

La sequenza di taglio è completata.

### **Controcorrente**

La E 402b è protetta da questa possibilità: se il treno si muove la trazione è consentita solo se l'invertitore è posizionato per il senso di marcia corretto.

## **3) Dettagli sul funzionamento**

### **Stress per utilizzo freno moderabile**

Valgono le stesse informazioni date per le locomotive che trainano materiale ordinario: si assegnano punti di stress se si utilizza il freno moderabile con treno in movimento e in misura maggiore se si arresta il treno utilizzando questo freno. Questa locomotiva ha i freni a disco; rispetto ai freni a ceppi la forza frenate è più costante al variare della velocità. La differenza maggiore si verifica fra treno fermo e treno in movimento: con i ceppi c'è una grande differenza di forza frenante, mentre con i dischi la differenza è minima.

## **Minuetto elettrico ALe 501/502**

### **1) Strumentazione e comandi**

Questo capitolo descrive gli strumenti e i comandi del Minuetto. Per maggiori spiegazioni occorre consultare il manuale specifico.

I complessi "Minuetto" sono treni a potenza ripartita e a composizione bloccata previsti per espletare servizi regionali con il sistema d'alimentazione italiano a 3kV. Ogni complesso è costituito da due veicoli motorizzati per estremità ed un veicolo rimorchio centrale, ed una velocità massima di 160 km/h.

Sono equipaggiati da 4 motori di trazione asincroni trifasi, autoventilati, 2 per ogni motrice disposti nei carrelli di estremità. Il sistema di sospensione vede una sospensione primaria con molla ad elica ed una secondaria di tipo pneumatico. Ogni complesso è dotato di 2 pantografi, nel rimorchio centrale, e di 2 equipaggiamenti di

trazione completamente indipendenti, uno per ogni motrice. Ogni equipaggiamento è costituito da:

- Un convertitore monostadio a tre livelli (Inverter), con filtro per ridurre le armoniche immesse in linea;
- Un chopper che garantisce la frenatura elettrica a recupero e reostatica;
- Due motori elettrici montati direttamente sul carrello.

Ciascun complesso è costituito da 3 elementi articolati su quattro carelli, due motori all'estremità del complesso e 2 portanti in posizione centrale, condivisi tra le 2 casse, tutti sono costituiti da un telaio in acciaio.

A sinistra dello schermo:

### **Freno moderabile.**

Si tratta del freno "moderabile", che agisce solo sugli assi della motrice in cui si trova. Il movimento della leva è col sistema comune a quasi tutti i comandi a leva: col mouse o coi tasti predefiniti: "G" per frenare e "D" per sfrenare. La posizione di frenatura è quella con leva verso l'alto.

Azionando la leva del rubinetto di comando tipo RA-M4, si alimentano i cilindri freno con una pressione autoregolata, proporzionale cioè alla posizione angolare della leva di comando.

Più in basso rispetto al freno moderabile, sempre sulla sinistra dello schermo, ci sono alcuni manometri.

Manometro più basso:

### **Manometro cilindri a freno**

Dispone di due lancette: quella rossa indica la pressione nei cilindri a freno del carrello motore (anteriore), quella bianca indica la pressione nei cilindri a freno del carrello portante (posteriore) della motrice su cui ci si trova.

Frenando con il moderabile si raggiunge la pressione massima di circa 5 bar, frenando col freno continuo si raggiunge la pressione massima di poco meno di 3 bar nel carrello portante e di circa 3.5 bar nel carrello motore. Anche se al carrello motore viene inviata una pressione maggiore rispetto a quella inviata al carrello portante, questo non significa che eserciti una forza frenante maggiore. Il sistema frenante dei due carrelli non è uguale: la forza frenante esercitata dal carrello motore (anteriore) è inferiore a quella esercitata dal carrello portante (posteriore).

Più in alto:

### **Manometro a doppia lancetta ( freno continuo)**

E' il manometro a doppia lancetta che riguarda il freno continuo. La lancetta rossa indica la pressione in bar della "Condotta Generale", quella bianca la pressione di un serbatoio sul quale agisce il rubinetto del freno continuo.

Più in alto:

### **Manometro serbatoi principali**

Indica la pressione nei "serbatoi principali", che sono i serbatoi che ricevono aria dai compressori. Un pressostato provvede ad accendere i compressori quando la pressione scende al di sotto di circa 8 bar e a spegnerli quando raggiunge circa 10 bar.

Da questi serbatoi si alimentano le varie utenze con opportuni stabilizzatori di pressione.

Più a destra:

### **Voltmetro batterie**

Lo strumento ha forma rettangolare, con la lancetta che scorre verticalmente, la scala va da 0 a 40 V. Indica la tensione delle batterie, più precisamente indica la tensione che alimenta i circuiti di bassa tensione della locomotiva.

Quando la locomotiva è stazionata le batterie non sono collegate e il voltmetro indica 0.

Quando le batterie sono collegate e non sono "in carica" indica una tensione intorno ai 23 V, che dipende dallo stato di carica delle batterie e che diminuisce se si utilizzano utenze in bassa tensione e naturalmente diminuisce man mano che le batterie si scaricano.

Quando le batterie sono in carica indica circa 27 V.

Le batterie sono ricaricate quando i gruppi statici sono in funzione.

Più a destra:

### **Monitor Strumenti con diverse funzioni**

In particolare il monitor strumenti (TS) permette:

- visualizzare le grandezze elettriche di tutti i rotabili in composizione;
- impostare od annullare l'ordine di esclusione di un apparato;
- impostare e/o variare il livello di corrente massima assorbibile dalla linea da parte di ciascun azionamento.

(schermata Principale)

Sono possibili due schermate. Quella normalmente visualizzata è la F1 e mostra nella parte alta tre caselle.

Casella di sinistra:

### **Corrente impostata**

Indica la corrente massima che ogni motrice può prelevare dalla linea. Siccome le motrici sono due, la corrente massima assorbibile dalla linea è il doppio del valore indicato (non è escluso che su alcuni Minuetto sia indicata la corrente totale invece che quella di ogni motrice).

Il valore può essere cambiato premendo il tasto F6 SIL:

Permette attraverso i tasti F4 ed F6 di cambiare il valore di corrente scegliendone uno fra zero e 4000A, con variazioni a scaglioni di 50A, per confermare l'operazione premere il tasto F5 Conferma.

Casella centrale:

### **Tensione di linea (voltmetro digitale)**

Indica la tensione sul pantografo in presa della motrice. Se il pantografo della motrice non è in presa, il voltmetro indica 0 Volt.

Casella di destra:

### **Velocità impostata**

Indica il valore di velocità impostato: il Minuetto dispone della marcia automatica con velocità impostata; il valore di velocità si cambia agendo con l'apposita leva sul banco di guida.

l'indicazione MM indica la Marcia Manuale, mentre la Velocità Impostata varia da 1 a 160 Km/h.

Più in basso ci sono due strumenti circolari.

Strumento di sinistra:

### **Tensione di linea (voltmetro analogico)**

Indica la tensione sul pantografo della motrice di testa. Se il pantografo della motrice di testa non è in presa, il voltmetro indica 0.

Strumento di destra:

### **Amperometro motori**

Indica la corrente assorbita o erogata dai motori di tutte e due le motrici. Lo strumento è a zero centrale, quando il Minuetto è in trazione si sposta a destra e indica la corrente assorbita dai motori delle due motrici, quando è in frenatura elettrica si sposta sulla sinistra e indica la corrente erogata dai motori delle due motrici.

Più in basso ci sono otto pulsanti con le lettere (F1,F2,F3,F4,F5,F6,F7,F8):

Pulsante F1

Premendo questo pulsante si visualizza la schermata F1, cioè quella normalmente visualizzata. Si può agire col mouse o col tasto predefinito Shift+"Z". Il monitor ritorna sempre a questa schermata dopo un certo tempo di visualizzazione delle altre schermate, agendo sul pulsante F1 si ha un ritorno immediato.

Pulsante F2-F8

Premendo questo pulsante si visualizza la schermata F2-F8, della quale seguirà la descrizione.

### **Monitor con diverse funzioni (schermata F4) Convoglio.**

Permette di visualizzare la schermata Sinottico.

Permette a treno fermo di visualizzare lo stato del mezzo e di escludere gli azionamenti.

Verde inserito e funzionante correttamente,

Rosso disinserito o escluso in avaria.

Le logiche in ogni caso impediscono che i comandi vengano attuati se non ci sono le condizioni per eseguirli senza danneggiarli.

Esclusione degli azionamenti sono possibili solo a treno fermo.

Per escludere un azionamento seguire la procedura:

Dal monitor TS accedendo dal menu CONVOGLIO si accede alle videate del sinottico, tramite il quale è possibile inibire alcuni dispositivi manualmente.

Alcuni dispositivi sono solo rappresentati e forniscono informazioni sul proprio stato, e sono

predisposti al controllo manuale (es. IR), mentre altri sono selezionabili o controllabili direttamente, perché vengono aperti o chiusi dalla logica di veicolo, come gli

Azionamenti.

### Esclusione manuale dal monitor strumenti

Visualizzare la pagina CONVOGLIO si accede alle videate del sinottico agendo col mouse sulla casella con sigla F4.

Il monitor visualizza lo stato dei Pantografi 1 e 2 dell'IR dei GS e degli azionamenti e permette la loro esclusione.

Per escludere un azionamento occorrono queste condizioni:

1. treno fermo;
2. chiave ruotata in posizione verticale, pertanto pantografi bassi, GS fermi, IR aperto;
3. spia attesa spenta;
4. tensione batterie maggiore del minimo.

Se non ci sono tutte queste condizioni non è possibile modificare lo stato degli azionamenti.

Premere F4 Convoglio successivamente alla visualizzazione della schermata Sinottico premere i tasti F4 o F5 precedente o successivo per spostarsi, selezionare Azionamento di Trazione 2 e premere il pulsante F6 Commuta, l'esclusione dell'azionamento verrà confermata dal passaggio dal verde al rosso del quadratino dell'azionamento.

Per Re-Inserire un azionamento escluso occorre eseguire la "PROVA A VUOTO" segue descrizione:

E' una richiesta che esegue il P.d.M., per reinserire un sottogruppo (TCU o GS) che era escluso o in avaria.

La richiesta della "Prova a vuoto" è riconosciuta dalla logica di veicolo (TCMS), quando viene premuto il pulsante di "Apertura IR" per almeno 10 secondi dal banco di manovra abilitato. Occorrono queste condizioni:

1. treno fermo
2. tutte le leve a 0
3. Abbassare l'interruttore dei pantografi
4. Premere per circa 10 sec il tasto di Apertura IR

La durata della prova è di circa 45 sec. dal riconoscimento della richiesta.

Durante lo svolgimento della prova a monitor compare la scritta intermittente: "Prova a vuoto in corso".

Per effettuare la "PROVA A VUOTO" occorre mezzo abilitato, tutte le leve a zero, treno fermo e pantografi abbassati.

### **Monitor con diverse funzioni (schermata F6) SIL.**

Permette di selezionare la corrente massima prelevabile dalla linea.

Più a destra:

#### **Dinamometro**

E' uno strumento a doppia lancetta che indica la forza di trazione e di frenatura in KN. La scala da 0 a 140 sulla parte superiore indica trazione, la scala da 0 a 100 sotto lo zero indica frenatura. La lancetta bianca indica la forza erogata complessivamente dalle due motrici, sia in trazione che in frenatura, la lancetta rossa che scorre sul bordo esterno indica la forza impostata.

Più in basso, ci sono 11 spie:

1. Segnalazione rossa "Avaria Generale"
2. Segnalazione rossa "Freno a Molla Applicato"
3. Segnalazione rossa "Lubrificazione Trasmissione"
4. Segnalazione rossa "Asse non protetto"
5. Segnalazione rossa "Avaria Compressori"
6. Segnalazione verde "Treni Accoppiati"
7. Segnalazione rossa "Avaria Telecomando"
8. Segnalazione rossa "Avaria Antincendio"
9. Riserve segnalazioni vuote
10. Segnalazione gialla "Riserva Gasolio" (non applicabile per EMU solo per Minuetto Diesel)
11. Segnalazione rossa "Frenatura Indebita"

Più a destra:

### **Tachimetro**

Più in basso, ci sono 12 spie:

1. Segnalazione gialla "Attesa Configurazione"
2. Segnalazione blu "Fari Abbaglianti"
3. Segnalazione "Scalda cristallo Attivato"
4. Segnalazione gialla "Intervento Antislittante/Antipattinaggio"
5. Segnalazione rosso "Avaria Tachigrafo"
6. Segnalazione verde "Porte Chiuse e Bloccate"
7. Segnalazione gialla "Sospensione Pneumatiche"
8. Segnalazione rossa "Allarme Passeggeri"
9. Segnalazione verde "Allarme Passeggeri"
10. Riserve con segnalazione vuote
11. Segnalazione rossa "Avaria Carica batteria"
12. Segnalazione gialla "Avaria modulo Trazione"

Le spiegazioni della spia porte chiuse sono al capitolo "Configurazione del treno e porte", le spiegazioni per le altre spie sono al capitolo "Funzionamento".

Parte a sinistra in basso dello schermo:

### **Pulsante fischio**

Pulsante scuro sul quale si può agire col mouse o col pulsante predefinito "Y".

Più in alto a destra:

### **Rubinetto del freno.**

E' il rubinetto del freno tipo "Oerlikon" tipo FV3E; per il movimento valgono le descrizioni fatte per la 444R.

Più a destra:

### **Leva di coppia manuale**

E' una delle due leve che inseriscono in trazione il treno; la posizione della leva in



avanti stabilisce il valore di coppia, spostando la leva indietro si applica la frenatura elettrica. La leva si muove in modo consueto: col mouse o coi tasti predefiniti della tastiera "Freccia su" e "Freccia giù".

Più in alto leggermente a destra:

### **Invertitore**

La piccola leva stabilisce il senso di marcia della locomotiva. Sono possibili tre posizioni: avanti, indietro e zero. La leva si muove in modo consueto: col mouse o coi pulsanti predefiniti della tastiera "A" (avanti), "Z" (zero) e "I" (indietro) .

A differenza di ciò che accade su diversi mezzi di trazione, non ci sono vincoli meccanici fra invertitore e leve che comandano la trazione. Tuttavia errori di posizione dell'invertitore e delle leve di coppia impediscono la trazione.

Più in basso rispetto alla leva di coppia manuale e all'invertitore, c'è il Pannello interruttori ausiliari sinistro:

### **Interruttore inserzione freno a molla di stazionamento**

E' l'interruttore che attiva il "freno a molla"; si può comandare col mouse o col tasto predefinito della tastiera "M".

### **Interruttore disinserzione freno di stazionamento.**

E' l'interruttore che disattiva il "freno a molla"

Più a destra rispetto alla leva di coppia manuale e all'invertitore, ci sono interruttori e pulsanti vari:

### **Pulsantiera porte sinistre**

Il pulsante di apertura è quello giallo luminoso; se premuto comanda l'apertura delle porte; questo pulsante non rimane premuto. Con porte aperte rimane acceso.

Il pulsante di chiusura è quello nero; se premuto chiude le porte; normalmente questo pulsante non deve essere utilizzato. Le porte sono chiuse dal capotreno agendo sul commutatore di una qualsiasi porta.

Sui due pulsanti si può agire col mouse oppure coi tasti predefiniti:

Apertura porte sinistre: Shift+H

Chiusura porte sinistre: Shift+K

Le porte del Minuetto sono del tipo che richiede lo sblocco e il controllo chiusura e che dispone della sicurezza che impedisce l'apertura con treno in movimento.

Nel paragrafo "Configurazione del treno e porte", ci sono le spiegazioni.

Più in basso

### **Pulsante sabbie**

Si attiva col tasto predefinito "W", oppure col mouse.

Le sabbie lanciano sabbia fra cerchione e rotaia, aumentando l'attrito.

Più a destra

### **Chiave di banco**

E' la chiave che abilita il banco; su di essa si agisce col mouse. Oltre a bloccare o sbloccare gli interruttori, da dei consensi per eseguire alcune operazioni.

Più a destra:

### **Pulsante apertura IR**

Premendo questo pulsante rosso si apre il contattore IR; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "V".

Più a destra

### **Pulsante chiusura IR**

Premendo questo pulsante nero, si chiude il contattore IR (Interruttore Rapido); si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "C". Il contattore IR è un grosso contattore che porta l'alta tensione alla locomotiva, in pratica è un interruttore generale dell'alta tensione. La chiusura del contattore IR può avvenire solo se ci sono tutte le condizioni.

Nel capitolo "Funzionamento" ci sono le spiegazioni.

Più in basso c'è un gruppo di tre interruttori:

Interruttore a sinistra:

### **Interruttore pantografo 1**

Questo interruttore alza il pantografo anteriore, cioè quello di testa della rimorchiata intermedia; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "H". Il funzionamento è il seguente: l'interruttore invia la corrente a una elettrovalvola, la quale invia l'aria a un dispositivo pneumatico (cilindro e stantuffo), che fa alzare il pantografo. Per abbassare il pantografo l'interruttore toglie la corrente all'elettrovalvola, che toglie l'aria dal dispositivo pneumatico e il pantografo si abbassa. Dalla semplice descrizione del funzionamento si può notare che per alzare il pantografo occorre sia tensione che aria compressa; questo aspetto sarà ricordato nella descrizione della messa in servizio.

Più a destra:

### **Interruttore pantografo 2**

Alza il pantografo posteriore, cioè quello di coda della rimorchiata intermedia; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "J".

Più a destra:

### **Interruttore CD**

Significa "Compressori Diretti" e deve stare sempre abbassato; eventualmente si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "L".

Se si alza, i compressori funzionano in continuazione e provocano l'intervento della valvola di sicurezza dei serbatoi principali e l'assegnazione di punti a stress mezzo di trazione.

Serve solo in caso di avaria del pressostato.

Più a destra, in posizione leggermente rialzata:

### **Interruttore CC (circuito di comando)**

Normalmente questo interruttore non è mai utilizzato e deve sempre rimanere alzato. Se si abbassa, si toglie la bassa tensione a vari circuiti e il Minuetto si disattiva completamente.

Eventualmente si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "F12".

Più a destra:

### **Ripetizione segnali a 4 codici o SCMT**

Il funzionamento della ripetizione segnali è spiegato nei capitoli dedicati.

Più a destra

### **Pulsantiera porte destre**

Analogo alla pulsantiera delle porte sinistre; sui due pulsanti si può agire col mouse oppure con i tasti predefiniti:

Apertura porte destre: Shift+J

Chiusura porte destre: Shift+L

Le porte del Minuetto sono del tipo che richiede lo sblocco e il controllo chiusura e che dispone della sicurezza che impedisce l'apertura con treno in movimento.

Nel paragrafo "Configurazione del treno e porte", ci sono le spiegazioni.

Più in basso

### **Pulsante tromba**

Si attiva col tasto predefinito "T", oppure col mouse.

Più a destra

### **Leva di coppia automatica**

E' una delle due leve che inseriscono in trazione il Minuetto; la posizione della leva stabilisce il valore di coppia. La leva si muove in modo consueto: col mouse o con i tasti predefiniti della tastiera: Shift+"Freccia su" e Shift+"Freccia giù". Questa leva comanda il movimento del treno controllato dalla velocità impostata: gli automatismi comanderanno la trazione o la frenatura elettrica per raggiungere e mantenere il valore di velocità impostato. La posizione della leva imposta i valori massimi sia della trazione che della frenatura elettrica.

Più a destra

### **Leva di impostazione velocità**

Serve per variare la velocità impostata. La leva ha tre posizioni oltre a quella di riposo; col mouse si muove in modo consueto, con la tastiera ci sono tre tasti predefiniti:

1. Control+"Freccia su": raggiungimento della posizione in alto.  
Ogni volta che si sposta la leva in questa posizione si aggiungono 1 km/h alla velocità impostata fino a 30 km/h e 5 km/h da 30 km/h a 160 km/h se si lascia la leva in questa posizione, si verificano incrementi in modo continuativo.
2. Control+"Freccia destra": raggiungimento della prima posizione in basso.  
Ogni volta che si sposta la leva in questa posizione si tolgono 5 km/h alla velocità impostata 1 km/h da 30 km/h a 0 km/h; se si lascia la leva in questa posizione, si verificano decrementi di in modo continuativo.
3. Control+"Freccia giù": raggiungimento della posizione estrema in basso. Si azzerava la velocità impostata.

Più in basso rispetto alla leva di coppia automatica e alla leva di impostazione

velocità, c'è un gruppo di 11 interruttori, di cui alcuni sono attivi:

**1. Interruttore comando fanali posizione/anabbaglianti**

Accende e spegne i fanali bassi della locomotiva; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito Shift+"ò".

**2. Interruttore comando fanali abbaglianti**

Accende e spegne i fanali alti della locomotiva; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito Shift+"à".

**3. Interruttore comando faro**

Accende e spegne il faro centrale della locomotiva.

**4. Interruttore plafoniera cabina**

Accende e spegne la luce della cabina del mezzo; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito Shift+"ù".

5. Interruttore scaldavetro (non attivo)

**6. Pulsante comando tergicristallo**

Accende e spegne le spazzole tergicristallo della locomotiva, interruttore è dotato di 2 velocità, una lenta e una veloce.

7. Pulsante comando lavavetro (non attivo)

**8. Pulsante prova lampade**

Accende tutte le spie e attiva il segnale acustico; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito Shift+"R".

9. Interruttore comando faretto cabina (non attivo)

10. Interruttore comando faretto cabina (non attivo)

11. Pulsante comando tendine parasole (non attivo)

12. Interruttore comando piattaforma handicap (non attivo)

Sulla parte destra:

**Il monitor diagnostica (TD) permette solo a treno fermo invece:**

- confermare od annullare la configurazione del treno visualizzato sul monitor;
- visualizzare lo stato (aperto/chiuso - inserito/disinserito - alzato/abbassato, ecc.) degli impianti/apparati dell'intero treno;
- visualizzare l'avaria/allarme di un impianto/apparato;
- visualizzare tutti gli allarmi/avarie verificatisi durante il servizio ;

Più in basso:

**Casella altri comandi**

Apri un riquadro che visualizza i comandi che non si trovano sul banco di guida. Il riquadro può essere aperto e chiuso agendo col mouse sulla casella "altri comandi" oppure utilizzando la tastiera col tasto predefinito "-".

**Comandi nella finestra altri comandi.**

**Manometro Freno di Parcheggio.**

Si tratta del manometro che indica la pressione relativa all'inserzione/disattivazione del freno a molla.

**Bipolare**

Si tratta dell'interruttore generale in bassa tensione; la sua chiusura è necessaria per alimentare i vari circuiti, tuttavia l'effettiva alimentazione avviene premendo il

pulsante "Inserzione batterie".

Accanto a destra pulsanti:

Il primo e il secondo della prima fila sono:

**Nero Chiusura KL:** Questo pulsante comanda l' inserzione delle batterie; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito Shift+"S".

**Rosso Apertura KL:** Questo pulsante comanda la disinserzione delle batterie; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito Shift+"A".

### **Seconda fila in Basso a destra, pulsante Giallo:**

Esclusione Frenatura Elettrica.

E' il pulsante che comanda l'esclusione della Frenatura Elettrica, se premuto nuovamente si reinserisce.

### **Rubinetto d'intercettazione**

Il funzionamento è descritto nel capitolo 11) Freno.

### **Comandi SCMT**

La descrizione è nel capitolo 14) SCMT

### **NOTE**

L'elenco di tutti i comandi può essere visualizzato dal menù "?" e "Comandi tastiera".

## **2) Funzionamento**

Questo capitolo descrive il funzionamento del Minuetto. Il testo spiega il funzionamento della macchina cercando di evitare termini troppo tecnici o che richiedono conoscenze specifiche. Per maggiori spiegazioni occorre consultare il manuale specifico.

### **Messa in servizio**

In questo paragrafo si spiegherà la messa in servizio del Minuetto, iniziando con treno in stazionamento e senza aria compressa. Questa è la sequenza delle operazioni necessarie:

- 1) Aprire la finestra "altri comandi": ci sono dei pulsanti e l'interruttore generale delle batterie (bipolare).
- 2) Posizionare l'interruttore su Inserito posizione Verticale.  
Questa operazione non collega le batterie al treno, ma "predispone" per il loro collegamento.
- 3) Premere per almeno un paio di secondi il pulsante Nero "inserzione batterie" Chiusura KL.

Tutte le utenze in bassa tensione del treno saranno alimentate; inizia una sequenza diagnostica di diversi secondi, durante la sequenza non effettuare nessuna operazione. Al termine appena appare la schermata sul monitor di destra "Inizializzazione Treno in corso" si può procedere avanti.

- 4) Girare la chiave di banco in posizione orizzontale. Questa operazione completa

la diagnostica.

Dal manometro dei serbatoi principali si può verificare se c'è aria compressa. Per la messa in servizio di un mezzo di trazione occorre una minima quantità d'aria che serve per alzare il pantografo e per chiudere l'IR. Questa piccola quantità d'aria viene fornita dal "compressore di primo alzamento", che funziona in automatico sul Minuetto con la corrente delle batterie.

Se la pressione è bassa il compressore di primo alzamento si avvia; si spegnerà automaticamente quando la pressione sarà sufficiente. Può spegnersi anche dopo un determinato intervallo di tempo; in questo caso se la pressione non fosse sufficiente si accende di nuovo.

5) Alzare l'interruttore di un pantografo ed attendere che vada in presa, quando ci sarà tensione si potrà agire sul pulsante di chiusura IR. Prestare attenzione alla spia "Attesa" che si accende, si tratta della spia triangolare gialla con una "T" nera. Questa spia si accende in varie circostanze; mentre è accesa non si deve agire sui comandi, sia perché molti comandi non sono accettati, sia perché si allunga il tempo in cui la spia rimane accesa. Quando la spia "Attesa" si spegne si può procedere con l'abilitazione. Una delle condizioni che permettono di chiudere l'IR è che ci sia l'alta tensione; questa condizione non è richiesta dai mezzi di trazione meno recenti, che permettono la chiusura dell'IR anche senza tensione di linea.

Se si alza il pantografo la tensione sarà indicata dal chilovoltmetro a lancetta e inoltre sarà indicata dal chilovoltmetro digitale. Appena il voltmetro di linea indica tensione si può chiudere l'IR. Le condizioni necessarie sono le seguenti:

tensione di linea;

pressione aria sufficiente;

invertitore a 0;

leva di coppia automatica e leva di coppia manuale a 0;

spia "Attesa" spenta.

6) Controllare attentamente che tutte le condizioni siano verificate e premere per un paio di secondi il pulsante nero di chiusura IR.

Quando l'IR si chiude, si spegne la spia "IR aperto" e si può proseguire con l'abilitazione.

7) Dopo alcuni secondi il voltmetro delle batterie si porta intorno a 27 V, indicando che i gruppi statici sono partiti e che le batterie sono in carica, inoltre il manometro dei serbatoi principali inizia a salire, indicando che anche i compressori sono partiti. Non c'è un interruttore dei compressori da accendere, se i gruppi statici funzionano e se manca aria, i compressori partono automaticamente. L'interruttore "Compressori diretti", quello con l'immagine dei compressori (il terzo), deve stare sempre abbassato; se si alza i compressori funzionano in continuazione e provocano l'intervento della valvola di sicurezza dei serbatoi principali e

l'assegnazione di punti a stress mezzo di trazione. Serve solo in caso di avaria del pressostato. I compressori del Minuetto sono del tipo "a vite" e sono silenziosi.

8) Premere un tasto da F1 a F8 sotto il Monitor di destra "Terminale Diagnostico" per effettuare la configurazione della Composizione Rilevata e successivamente premere F1 per convalidare che la composizione è corretta.

9) Quando c'è aria sufficiente, frenare con il moderabile ed alimentare la condotta portando il rubinetto del freno in posizione di marcia ed aprendo il rubinetto

d'intercettazione che si trova in altri comandi. Accendere la ripetizione segnali agendo col mouse sulla chiave: si deve sentire una scarica d'aria e si deve accendere la spia AC; poi spegnerla agendo di nuovo sulla chiave. Se c'è il dispositivo SCMT, inserirlo ruotando la maniglia nera nel riquadro "altri comandi", attendere il termine della sequenza di accensione e selezionare dati o manovra secondo la circostanza.

10) Togliere il freno a molla (pulsante bianco pannello a sinistra): dopo qualche secondo, la spia rossa del freno a molla si spegnerà, vedere nel manometro in alto nella schermata Altri Comandi, che effettivamente si sia disinserito.

### **Prova trazione con marcia manuale**

Operazioni:

- a. disporre il rubinetto freno continuo in posizione di marcia;
- b. frenare con moderabile;
- c. disporre l'invertitore in avanti;
- d. spostare la leva di coppia manuale in avanti zona Trazione.

L'indicatore di coppia impostata, la lancetta rossa che scorre sul bordo esterno, indica la forza impostata e si sposta seguendo la posizione della leva di coppia; l'indicatore di coppia erogata si sposterà lentamente fino a raggiungerlo.

Riportare la leva di coppia manuale a 0.

### **Prova trazione con marcia automatica**

Impostare una velocità diversa da MM spostando verso l'alto la leva che cambia la velocità impostata, il visualizzatore di velocità impostata indicherà un valore di 1 Km/h, impostare 5 km/h che per la prova è sufficiente. Successivamente:

- a. disporre il rubinetto freno continuo in posizione di marcia;
- b. frenare con moderabile;
- c. disporre l'invertitore in avanti;
- d. spostare la leva di coppia automatica.

L'indicatore di coppia impostata, la lancetta rossa che scorre sul bordo esterno, indica la forza impostata e si sposta seguendo la posizione della leva di coppia; l'indicatore di coppia erogata si sposterà fino a raggiungerlo.

Riportare la leva di coppia automatica a 0.

### **Guida del treno con modalità marcia manuale**

Per andare in trazione si sposta la leva di coppia al valore desiderato, tenendo conto delle condizioni di aderenza. L'avviamento sarà abbastanza progressivo anche se si sposta velocemente la leva ad un valore elevato di coppia. Quando il treno ha raggiunto la velocità desiderata si riporta la leva a 0.

In pianura o in leggera salita non è possibile individuare una posizione della leva di coppia che consenta di mantenere la velocità costante; anche con la leva al minimo, quando il Minuetto è in trazione erogherà una coppia sufficiente a farlo accelerare. Naturalmente se la linea è in salita la situazione cambia.

### **Guida del treno con modalità marcia automatica**

Prima di spostare la leva di coppia automatica occorre stabilire il valore di velocità impostata. Se la velocità impostata è MM la leva di coppia automatica non comanda la

trazione. Se la velocità impostata è maggiore di 1 si può spostare la leva di coppia al valore desiderato, tenendo conto delle condizioni di aderenza e il Minuetto andrà in trazione. L'avviamento sarà abbastanza progressivo anche se si sposta velocemente la leva ad un valore elevato di coppia. Quando la velocità avrà raggiunto il valore impostato uscirà di trazione. L'automatismo comanda anche la frenatura elettrica se la velocità del treno è maggiore di quella impostata. Se il treno viaggia in pianura o in leggera salita ci saranno brevi periodi di trazione intervallati da periodi senza trazione. Se il treno viaggia in salita di pendenza sufficiente, l'automatismo farà stabilizzare la coppia erogata ad un valore tale da mantenere la velocità con la trazione sempre inserita. In discesa il funzionamento è analogo, ma in questo caso l'automatismo comanderà la frenatura elettrica.

## **Dinamometro**

La coppia erogata non coincide sempre con la coppia impostata.

Quando si raggiunge una determinata velocità, la coppia erogata diminuisce. Quando il treno è fermo il valore massimo di coppia erogabile vale 100 kN, ma questo valore di coppia può essere mantenuto fino a una certa velocità, al di sopra della quale la massima coppia erogabile diminuisce. La corrente massima impostata determina fino a quale velocità il Minuetto può erogare la massima coppia.

Questa diminuzione di coppia con la velocità è comune a tutti i mezzi di trazione perché la potenza necessaria per mantenere la coppia massima alla massima velocità sarebbe troppo grande.

Naturalmente un altro motivo di differenza fra coppia impostata ed erogata è che un azionamento sia escluso o che sia in atto uno slittamento.

Un azionamento escluso dimezza la forza di trazione erogata, uno slittamento annulla quasi completamente la forza di trazione della motrice che slitta.

Il dinamometro indica anche la forza di frenatura impostata ed erogata, che può valere al massimo 55 kN; anche in questo caso se un azionamento non funziona la forza frenante diventa la metà.

## **Frenatura con rubinetto del freno continuo**

Il treno risponde a frenatura e sfrenatura in modo veloce, perché dispone di accorgimenti che velocizzano il processo.

Il rubinetto del freno continuo non dispone del colpo di carica.

Questo rubinetto comanda anche la frenatura elettrica, la frenatura elettrica viene inserita al massimo livello. Ci sono tre posizioni si trovano fra la posizione di marcia e l'inizio della frenatura pneumatica. Nelle prime due posizioni di frenatura elettrica non c'è frenatura pneumatica, nella terza posizione di frenatura elettrica c'è anche la frenatura pneumatica. Queste sono le varie posizioni del rubinetto del freno:

1. prima posizione
2. posizione di marcia
3. taglio trazione
4. frenatura elettrica con intensità massima 55 kN
5. inizio zona di frenatura pneumatica con scarica graduale sovrapposta alla frenatura elettrica
6. fine zona scarica graduale e inizio scarica diretta



Se il rubinetto del freno è in posizione di frenatura la trazione è impedita. La frenatura del treno è rilevabile dall'accensione della spia "carrello frenato".

### **Freno moderabile**

Si tratta del freno "moderabile", che agisce solo sugli assi della motrice in cui si trova. Il movimento della leva è col sistema comune a quasi tutti i comandi a leva: col mouse o con i tasti predefiniti: "G" per frenare e "D" per sfrenare. La posizione di frenatura è quella con leva verso l'alto. Quando si frena si invia aria ai cilindri a freno, la pressione raggiunta dipende dalla posizione della leva ed è segnalata dal manometro cilindri a freno.

Il freno agisce sui due carrelli della motrice, il carrello motore anteriore e il carrello portante posteriore. La pressione inviata ai due carrelli dal freno moderabile è quasi uguale, ma l'effetto frenante dei due carrelli è differente, perché ci sono differenze fra i due sistemi frenanti.

Il manometro dei cilindri a freno ha due lancette, che indicano la pressione dei due carrelli.

La pressione massima inviata dal freno moderabile è di circa 5 bar.

La frenatura del treno è rilevabile dall'accensione della spia "carrello frenato", che si accende anche in caso di frenatura con freno continuo; la spia si accende anche se uno solo dei carrelli del Minuetto risulta frenato.

### **Freno a molla**

Si tratta dell'equivalente del "freno a mano" presente su altri rotabili. Il freno a molla agisce su tutti i carrelli, si inserisce con l'interruttore Rosso del pannello di sinistra e funziona così:

ogni asse ha un freno tenuto pressato in frenatura da una molla, che è contrastata da un dispositivo pneumatico. Quando si invia aria con pressione superiore a un determinato valore, la pressione della molla viene vinta e termina l'azione frenante. Da questo si può dedurre che fino a quando il treno non dispone di aria a pressione sufficiente il freno a molla rimane attivato anche se si agisce sull'interruttore. La cosa si può notare in fase di messa in servizio; anche se si disattiva il freno a molla la spia rimane accesa fino a quando non si raggiunge una pressione sufficiente.

### **Frenatura elettrica**

Si attiva manualmente col rubinetto del freno continuo e con la leva di marcia manuale spostandola verso il basso ed automaticamente quando si utilizza la marcia con velocità impostata nel caso sia richiesta la diminuzione di velocità. Si attiva anche se la condotta generale viene scaricata, ad esempio dall'intervento della ripetizione segnali.

In frenatura elettrica la corrente generata dai motori viene inviata alla linea; la cosa si nota sia dall'indicazione dell'amperometro, sia dalla variazione di tensione del voltmetro, perché la tensione di linea aumenta in base alla corrente inviata e in base alla qualità della linea. L'invio della corrente in linea durante la frenatura è interrotto se la tensione supera 4000 V; in questo caso la frenatura elettrica continua ugualmente, ma la corrente generata non è inviata alla linea, ma al reostato di frenatura.

I carrelli motori possono frenare elettricamente e pneumaticamente, le azioni frenanti

sono controllate per impedire un effetto eccessivo che potrebbe portare al pattinamento. Nel capitolo "Dettagli sul funzionamento" ci sono altre informazioni.

### **Esclusione dall'azione frenate**

Dal menù "Treno" e "Configurazione treno" si accede alla finestra di configurazione descritta nel capitolo "Configurazione del treno e porte". Per escludere i carrelli dall'azione frenante ci sono due caselle: l'una esclude i carrelli motori e l'altra i carrelli portanti; ogni volta che si agisce su queste caselle viene ricalcolata la percentuale di massa frenata. Il valore mostrato è quello "normativo", che può discostarsi (in senso restrittivo) dal valore reale, tuttavia eseguendo alcune esclusioni si può notare che l'effetto dell'esclusione dei carrelli portanti è maggiore rispetto all'esclusione dei carrelli motori. Significa che l'azione frenante di un carrello motore è minore di quella di un carrello portante.

Quando si esclude un carrello dall'azione frenante, si esclude dal freno continuo, dal freno a molla e dal freno moderabile, se sul carrello agisce anche tale freno.

L'esclusione non ha nessun effetto sull'eventuale frenatura elettrica.

Escludendo un numero elevato di carrelli può comparire la scritta "No" nella casella che indica la percentuale di massa frenata normativa: significa che il valore è troppo basso e il treno non può circolare.

### **Slittamenti**

Il Minuetto è un treno che non slitta in modo consistente. Anche se le condizioni di aderenza non sono ottime, anche quando si eroga la massima coppia gli slittamenti sono poco probabili. In caso di slittamento occorre solo ridurre la coppia, gli automatismi si occupano di lanciare sabbia e ridurre momentaneamente la forza di trazione della motrice che slitta. Al termine dell'evento la motrice riprende a trazione normalmente. Il dinamometro non fornisce indicazioni su quale motrice slitta, ma si vede se ne slitta una o tutt'e due: la coppia erogata va quasi a 0 se lo slittamento interessa tutt'e due le motrici, mentre se slitta una sola motrice la coppia erogata si riduce di circa la metà.

Se una motrice supera un certo numero di slittamenti in un determinato intervallo di tempo, l'azionamento della motrice viene escluso automaticamente. Il conteggio è fatto indipendentemente per ogni motrice. Per il ripristino si può premere il pulsante di chiusura IR, tuttavia il reset è accettato solo se ci sono tutte le condizioni che permettono la chiusura dell' IR. Le spiegazioni sono nel paragrafo "Esclusione azionamenti e frenatura elettrica".

### **Esclusione azionamenti e frenatura elettrica**

Gli azionamenti sono la parte elettrica che alimenta i motori di trazione; ogni motrice ha un azionamento. Escludere un azionamento significa togliere dalla trazione e dalla frenatura elettrica la motrice. Gli azionamenti possono essere esclusi o inclusi automaticamente o manualmente con queste modalità:

1. lo scenario può impostare un azionamento escluso dalla trazione: in questo caso si simula che l'azionamento sia guasto e non potrà essere ripristinato;
2. lo scenario può stabilire casuali esclusioni di azionamenti;
3. un azionamento può essere escluso manualmente dal monitor strumenti: in

questo caso può essere ripristinato con l'effettuazione della Prova a Vuoto.

Se l'azionamento di una motrice è escluso, la motrice non funziona né in trazione né in frenatura elettrica, ma l'altra motrice continuerà a funzionare regolarmente sia in frenatura che in trazione.

Esclusione manuale dal Terminale Strumenti

Visualizzare la pagina del Convoglio agendo col mouse sulla casella con sigla F4 Sinottico.

Il monitor visualizza lo stato degli azionamenti e permette la loro esclusione.

Se non ci sono tutte le condizioni non è possibile modificare lo stato degli azionamenti.

Esclusione:

Accedere alla pagina F4 Convoglio del Terminale Strumenti:

Il monitor visualizza lo stato dei Pantografi 1 e 2 dell'IR dei GS e degli azionamenti e permette la loro esclusione.

Per escludere un azionamento occorrono queste condizioni:

1. treno fermo;
2. chiave ruotata in posizione verticale, pertanto pantografi bassi, GS fermi, IR aperto;
3. spia attesa spenta;
4. tensione batterie maggiore del minimo.

Se non ci sono tutte queste condizioni non è possibile modificare lo stato degli azionamenti.

Premere F4 Convoglio successivamente alla visualizzazione della schermata Sinottico premere i tasti F4 o F5 precedente o successivo per spostarsi, selezionare Azionamento di Trazione 2 e premere il pulsante F6 Commuta, l'esclusione dell'azionamento verrà confermata dal passaggio dal verde al rosso del quadratino dell'azionamento.

Ripristino:

Permette il ripristino degli azionamenti esclusi automaticamente per slittamenti ripetuti o per esclusioni occasionali, ma non ripristina le esclusioni manuali e neppure quelle stabilite dallo scenario. Per ripristinare occorre effettuare la Prova a Vuoto. La richiesta della "Prova a vuoto" è riconosciuta dalla logica di veicolo (TCMS), quando viene premuto il pulsante di "Apertura IR" per almeno 10 secondi dal banco di manovra abilitato. Occorrono queste condizioni:

1. treno fermo
2. tutte le leve a 0
3. Abbassare l'interruttore dei pantografi
4. Premere per circa 10 sec il tasto di Apertura IR

La durata della prova è di circa 45 sec. dal riconoscimento della richiesta.

Durante lo svolgimento della prova a monitor compare la scritta intermittente: "Prova a vuoto in corso".

Per effettuare la "PROVA A VUOTO" occorre mezzo abilitato e tutte le leve a zero.

Al termine controllare nel monitor di Sinistra pagina convoglio F4 lo stato degli azionamenti.

L'esclusione della frenatura elettrica agisce su tutti e due gli azionamenti e può essere fatta con il pulsante Giallo Esclusione frenatura elettrica situato alle spalle del

Macchinista nella schermata Altri Comandi. La reinclusione richiede che il treno sia fermo

### **Impostazione corrente massima SIL**

Visualizzare la pagina del monitor relativa all'impostazione della corrente massima assorbibile dalla linea agendo col mouse sulla casella con sigla F6, oppure utilizzando la tastiera col tasto predefinito Shift+"C".

Permette attraverso i tasti F4 ed F6 di cambiare il valore di corrente scegliendone uno fra zero e 4000A, con variazioni a scaglioni di 50A, per confermare l'operazione premere il tasto F5 Conferma.

la variazione della corrente assorbita può essere fatta anche con treno in movimento e in trazione.

Questa regolazione è utile quando il treno percorre una linea che ha problemi di tensione, perché in questo caso occorre ridurre la corrente massima assorbibile.

### **Cambio banco**

Queste sono le operazioni necessarie per il cambio banco:

1. scaricare la condotta, sfrenare il freno moderabile chiudere il rubinetto d'intercettazione e mettere il rubinetto del freno in posizione neutra;
2. aprire l'IR col pulsante di apertura;
3. abbassare il pantografo;
4. ruotare la chiave di banco;
5. disporre l'invertitore a 0;
6. controllare che la leva di coppia manuale e la leva di coppia automatica siano a 0;
7. spegnere RS o SCMT.

Sospendere la sequenza se la spia "attesa" è accesa.

### **Stazionamento**

Queste sono le operazioni necessarie per lo stazionamento:

1. inserire il freno a molla; L'avvenuta inserzione potrà essere controllata dalla spia sul banco di manovra e dal manometro in alto nella schermata altri comandi.
2. spegnere RS o SCMT.
3. scaricare la condotta, chiudere il rubinetto d'intercettazione e mettere il rubinetto del freno in posizione neutra;
4. aprire l'IR;
5. abbassare il pantografo;
6. ruotare la chiave di banco;
7. aprire la finestra "altri comandi" e premere per un paio di secondi il pulsante "Disinserzione batterie" Apertura KL pulsante Rosso;
8. disporre il bipolare su OFF.

Sospendere la sequenza se la spia "attesa" è accesa.

## **3) Dettagli funzionamento**

### **Controcorrente**

Il Minuetto è protetto da questa possibilità: se il treno si muove la trazione è consentita solo se l'invertitore è posizionato per il senso di marcia corretto.

-

### **Stress per utilizzo freno moderabile**

Valgono le stesse informazioni date per le locomotive che trainano materiale ordinario: si assegnano punti di stress se si utilizza il freno moderabile con treno in movimento e in misura maggiore se si arresta il treno utilizzando questo freno.

Sostanzialmente il moderabile è tollerato solo a treno fermo per garantirne l'immobilità, ad esempio se dopo una fermata si desidera sfrenare col freno continuo. Consultare il capitolo "444R - Dettagli sul funzionamento" per ulteriori spiegazioni.

## **Minuetto Diesel ALe 501/502**

### **1) Note**

Il banco di guida non è molto diverso da quello del Minuetto elettrico. Questo è l'elenco delle differenze di strumentazione, comandi e guida.

#### **Monitor di sinistra**

Visualizza le condizioni di funzionamento dei due motori Diesel:  
numero di giri al minuto, con contagiri analogico e con contagiri digitale  
temperatura olio con termometro digitale  
temperatura acqua con termometro digitale  
livello di gasolio con indicatore analogico

Inoltre è visualizzata la velocità impostata o la sigla MM

Con il tasto F4 si accede alla schermata che permette di escludere i motori Diesel. In caso di esclusione di un motore, quello funzionante garantisce anche la produzione di aria ed energia elettrica per i vari servizi del treno.

#### **SCMT**

Si tratta di una versione che include il sistema SSC. Queste sono le differenze:

Il tasto N che diminuiva la luminosità dello schermo è stato eliminato.

Il tasto G che aumentava la luminosità dello schermo, è diventato GN. Ora permette sia di aumentare sia di diminuire la luminosità, portandola prima al massimo poi al minimo e viceversa.

Al posto del tasto N c'è il tasto MAN.

Al posto del tasto MAN c'è il pulsante luminoso SSC.

Inoltre il pulsante luminoso in alto a destra ha la sigla CSR.

Per il momento il sistema SSC non è simulato.

#### **ACCENSIONE MOTORI**

Per accendere i due motori occorre:

Leve a zero, presenza della bassa tensione, spia attesa spenta.

Alzare uno degli interruttori avviamento motore (si tratta degli interruttori che nel Minuetto elettrico alzano i pantografi).

Avviare i motori premendo il pulsante di avviamento Diesel (è il pulsante che nel Minuetto elettrico chiude l'IR).

Prima si avvia il motore A e dopo qualche secondo il motore B.

Con temperature molto basse si attiva il "preriscaldamento", durante questa fase la spia attesa è accesa. Quando la spia si spegne si può premere il pulsante di avviamento Diesel.

### Altri Dettagli

E' possibile fare una prova di accelerazione motori senza attivare la trazione, occorre mettere l'invertitore a zero e usare la leva di coppia manuale. Con la leva al massimo i motori raggiungeranno il massimo regime.

Slittamenti: la situazione è simile a quella del Minuetto elettrico, avvengono solo con condizioni di aderenza pessima. C'è una piccola differenza perché il Minuetto Diesel è un po' più pesante, inoltre può erogare la coppia massima solo fino a 25 km/h circa, mentre l'elettrico fino a circa 45 Km/h.

Frenatura idrodinamica, l'effetto è simile alla frenatura elettrica del Minuetto elettrico.

## 464

### 1) Strumentazione e comandi

Questo capitolo descrive gli strumenti e i comandi della Locomotiva Elettrica E 464.

Per maggiori spiegazioni occorre consultare il manuale specifico.

Questa locomotiva ha una sola cabina di guida, dal lato opposto c'è un banco di guida ausiliario utilizzabile solo per le manovre.

#### **Cabina di guida principale:**

A sinistra dello schermo:

#### **Freno moderabile.**

Nessuna differenza rispetto a quello della 402b.

Più in basso rispetto al freno moderabile, sempre sulla sinistra dello schermo, ci sono alcuni manometri.

Manometro più basso:

#### **Manometro cilindri a freno**

Dispone di due lancette: quella rossa indica la pressione nei cilindri a freno del

carrello anteriore, quella bianca indica la pressione nei cilindri a freno del carrello posteriore.

Più in alto:

### **Manometro della condotta generale ( freno continuo)**

E' lo strumento che su altri mezzi di trazione è chiamato "Manometro a doppia lancetta", in questo caso c'è la sola lancetta rossa che indica la pressione in condotta. La lancetta bianca non c'è perché il rubinetto del freno è di tipo elettronico.

Più in alto:

### **Manometro serbatoi principali**

Nessuna differenza rispetto a quello di altri mezzi di trazione.

Più a destra:

### **Voltmetro batterie**

Nessuna differenza rispetto a quello della 402b.

Più a destra:

### **Monitor Strumenti con diverse funzioni**

- visualizza le grandezze elettriche e la velocità impostata
- imposta il valore di corrente massima assorbibile dalla linea.

### **(schermata Principale)**

Visualizza:

Corrente impostata, chilovoltmetro digitale e velocità impostata.

Più in basso ci sono chilovoltmetro e amperometro a lancetta.

Il chilovoltmetro digitale e quello a lancetta sono in parallelo, indicano sempre lo stesso valore.

### **(schermata impostazione corrente)**

Premendo F7 si accede alla schermata per impostare la corrente massima assorbibile dalla linea. Il valore può essere cambiato premendo il tasto F5 in diminuzione e F7 in aumento con variazioni da 100A, per confermare il valore visualizzato premere il tasto F6 Conferma.

Più a destra:

### **Dinamometro**

E' uno strumento a doppia lancetta che indica la forza di trazione e di frenatura in KN.

La scala da 0 a 300 sulla parte superiore indica trazione, la scala da 0 a 150 sotto lo zero indica frenatura. La lancetta bianca indica la forza erogata complessivamente dalle due motrici, sia in trazione che in frenatura, la lancetta rossa che scorre sul bordo esterno indica la forza impostata.

Più a destra:

### **Tachimetro**

Più in basso, ci sono alcune spie, quelle sotto al dinamometro:

1. Avaria Rubinetto Elettronico (rosso)
2. Frenatura Pneumatica in atto (rosso)
3. Avaria Antipattinaggio (rosso)
4. Intervento Antislittante Antipattinaggio (giallo)
5. Porte Aperte (giallo/sfondo nero)
6. Fuga aria in condotta generale (rosso)
7. Freno a Molla Inserito (rosso)
8. Neutralizzazione Allarme Passeggeri (verde)
9. Allarme Passeggeri (rosso)
10. Porte Destre e/o Sinistre Chiuse (verde/sfondo nero)

quelle sotto al Tachimetro:

1. Climatizzatore Inserito (blu)
2. Vetro Caldo Inserito (giallo)
3. Attesa (giallo)
4. Avaria Telecomando (rosso)
5. Avaria DIS (rosso)
6. Memoria registrazione eventi piena 80% (giallo)
7. Interruttore extrarapido aperto (rosso)
8. Fari Abbaglianti e Faro Centrale (blu)
9. Livello Olio Riduttori (rosso)
10. Sospensioni pneumatiche scariche (giallo)
11. Avaria sistema produzione aria (rosso)

Parte a sinistra in basso dello schermo:

### **Pulsante fischio**

Pulsante scuro sul quale si può agire col mouse o col pulsante predefinito "Y".

Più in alto a destra:

### **Rubinetto del freno.**

E' il rubinetto del freno tipo Elettronico: per il movimento valgono le descrizioni fatte per la 444R.

Le locomotive con questo tipo di rubinetto del freno hanno il manometro della condotta con la sola lancetta rossa, cioè non hanno la lancetta bianca del "barilotto". Questi rubinetti sovraccaricano ad una pressione più bassa rispetto all'Oerlikon, pertanto dispongono di un pulsante sovraccarico per portare il sovraccarico allo stesso valore dell'Oerlikon.

Un'altra differenza è che non funziona la frenatura graduale se il rubinetto d'intercettazione è sulla posizione "intercettato"

Più a destra:

### **Leva di coppia manuale**

Nessuna differenza rispetto a quella della 402b.

Più in alto leggermente a destra:

### **Invertitore**



Nessuna differenza rispetto a quello della 402b.

Più in basso  
gruppo di quattro interruttori

**Interruttore rosso inserzione freno a molla di stazionamento**

Interruttore monostabile, se premuto inserisce il freno a molla. Si può comandare col mouse o col tasto predefinito della tastiera "M".

**Interruttore bianco disinserzione freno a molla di stazionamento**

Interruttore monostabile, se premuto disinserisce il freno a molla. Si può comandare col mouse o col tasto predefinito della tastiera "Shift" e "M".

più a destra  
Pulsante neutralizzazione freno passeggeri (non simulato)

più a destra  
Pulsante prova antipattinaggio (non simulato)

Più in alto  
**Pulsante sabbie**  
Nessuna differenza rispetto a quello di altri mezzi di trazione.

Più a destra  
**Chiave di banco**  
Nessuna differenza rispetto a quello di altri mezzi di trazione.

Più a destra:  
**Pulsante apertura IR**  
Nessuna differenza rispetto a quello di altri mezzi di trazione.

Più a destra  
**Pulsante chiusura IR**  
Nessuna differenza rispetto a quello di altri mezzi di trazione.

Più in basso c'è un gruppo di sei interruttori:  
A sinistra in posizione leggermente rialzata:  
**Interruttore CC (circuito di comando)**  
Nessuna differenza rispetto a quello di altri mezzi di trazione.

Interruttore a destra:  
**Interruttore pantografo 1**  
Nessuna differenza rispetto a quello di altri mezzi di trazione.

Più a destra:

## **Interruttore pantografo 2**

Nessuna differenza rispetto a quello di altri mezzi di trazione.

Più a destra:

## **Interruttore gruppi statici**

Nessuna differenza rispetto a quello di altri mezzi di trazione.

Più a destra:

## **Interruttore CD**

Nessuna differenza rispetto a quello di altri mezzi di trazione.

Più a destra:

## **Ripetizione segnali a 4 codici o SCMT**

Nessuna differenza rispetto ad altri mezzi di trazione.

Più a destra

## **Pulsantiera porte destre (e corrispondenti pulsanti porte sinistre)**

La maggior parte delle locomotive hanno i pulsanti porte sempre attivi. Alcune cabine dispongono del sistema "lateralizzazione porte" in tal caso sono presenti altri due pulsanti per l'attivazione e la disattivazione del sistema, uno di questi pulsanti è luminoso, si accende se il sistema è attivato.

Più in basso

## **Pulsante tromba**

Nessuna differenza rispetto ad altri mezzi di trazione.

Più a destra

## **Leva di coppia automatica**

Nessuna differenza rispetto ad altri mezzi di trazione.

Più a destra

## **Leva di impostazione velocità**

Nessuna differenza rispetto ad altri mezzi di trazione.

Più in basso rispetto alla leva di coppia automatica e alla leva di impostazione velocità, c'è un gruppo di 11 interruttori, di cui alcuni sono attivi:

### **1. Interruttore comando fanali posizione/anabbaglianti**

Accende e spegne i fanali bassi della locomotiva; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito Shift+"ò".

### **2. Interruttore comando fanali abbaglianti**

Accende e spegne i fanali alti della locomotiva; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito Shift+"à".

### **3. Interruttore comando faro**

Accende e spegne il faro centrale della locomotiva.

### **4. Interruttore plafoniera cabina**

Accende e spegne la luce della cabina del mezzo; si può dare il comando col mouse

oppure col tasto predefinito Shift+"ù".

5. Interruttore scalda vetro (non attivo)

#### **6. Pulsante comando tergicristallo**

Accende e spegne le spazzole tergicristallo della locomotiva, interruttore è dotato di 2 velocità, una lenta e una veloce.

7. Pulsante comando lavavetro (non attivo)

#### **8. Pulsante prova lampade**

Accende tutte le spie e attiva il segnale acustico; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito Shift+"R".

9. Interruttore comando faretto cabina (non attivo)

10. Interruttore comando faretto cabina (non attivo)

11. Riserva

Sulla parte destra:

**Il monitor diagnostica (TD) visibile solo a treno fermo.**

Più a destra:

#### **Chiave interruttore REC**

Nessuna differenza rispetto ad altri mezzi di trazione.

Più in alto:

#### **Spia REC**

Nessuna differenza rispetto ad altri mezzi di trazione.

Più in basso:

#### **Casella altri comandi**

Nessuna differenza rispetto ad altri mezzi di trazione.

I comandi nel riquadro sono:

##### **Bipolare**

Nessuna differenza rispetto ad altri mezzi di trazione.

##### **Compressore primo alzamento**

Rispetto ad altri mezzi di trazione non dispone di un interruttore, parte e si ferma automaticamente.

##### **Rubinetto d'intercettazione**

Il funzionamento è descritto nel capitolo 11) Freno.

##### **Comandi SCMT**

La descrizione è nel capitolo 14) SCMT

## **2) Funzionamento**

Questo capitolo descrive il funzionamento della Locomotiva Elettrica E 464. Il testo

spiega il funzionamento della macchina cercando di evitare termini troppo tecnici o che richiedono conoscenze specifiche. Per maggiori spiegazioni occorre consultare il manuale specifico.

### **Messa in servizio**

In questo paragrafo si spiegherà la messa in servizio della E 464, iniziando con treno in stazionamento e senza aria compressa. Questa è la sequenza delle operazioni necessarie:

- Aprire la finestra "altri comandi": ci sono tre pulsanti e l'interruttore generale delle batterie (bipolare).
- Posizionare l'interruttore su Inserito 24V. Questa operazione collega le batterie al treno. Tutte le utenze in bassa tensione del treno saranno alimentate; inizia una sequenza diagnostica di un paio di minuti.
- Girare la chiave di banco in posizione orizzontale. Questa operazione completa la diagnostica.
- Alzare l'interruttore di un pantografo ed attendere che vada in presa, nel caso che non ci sia aria nelle capacità di primo alzamento, il compressore parte automaticamente.
- Quando ci sarà tensione si potrà agire sul pulsante di chiusura IR. Una delle condizioni che permettono di chiudere l'IR è che ci sia l'alta tensione; questa condizione non è richiesta dai mezzi di trazione meno recenti, che permettono la chiusura dell' IR anche senza tensione di linea. Se si alza il pantografo la tensione sarà indicata sia dal chilovoltmetro a lancetta sia dal chilovoltmetro digitale. Appena il voltmetro di linea indica tensione si può chiudere l'IR. Le condizioni necessarie sono le seguenti: tensione di linea; pressione aria sufficiente; leva di coppia automatica, leva di coppia manuale e invertitore a 0; interruttore gruppi statici abbassato; spia "Attesa" spenta. In particolare si deve prestare attenzione alla spia "Attesa" che si accende, si tratta della spia triangolare gialla con una "T" nera. Questa spia si accende in varie circostanze; mentre è accesa non si deve agire sui comandi, sia perché molti comandi non sono accettati, sia perché potrebbe aumentare il tempo in cui la spia rimane accesa. Quando la spia "Attesa" si spegne si può procedere con l'abilitazione.
- Controllare attentamente che tutte le condizioni siano verificate e premere per un paio di secondi il pulsante nero di chiusura IR. Quando l'IR si chiude, si spegne la spia "IR aperto" e si può proseguire con l'abilitazione.
- Accendere i gruppi statici. Dopo alcuni secondi il voltmetro delle batterie si porta intorno a 27 V, indicando che i gruppi statici sono partiti e che le batterie sono in carica, inoltre il manometro dei serbatoi principali inizia a salire, indicando che anche i compressori sono partiti. Non c'è un interruttore dei compressori da accendere, se i gruppi statici funzionano e se manca aria, i compressori partono automaticamente. L'interruttore "Compressori diretti", quello con l'immagine dei

compressori (il quarto), deve stare sempre abbassato; se si alza i compressori funzionano in continuazione e provocano l'intervento della valvola di sicurezza dei serbatoi principali e l'assegnazione di punti a stress mezzo di trazione. Serve solo in caso di avaria del pressostato.

- Quando c'è aria sufficiente, frenare con il moderabile ed alimentare la condotta portando il rubinetto del freno in posizione di marcia ed aprendo il rubinetto d'intercettazione che si trova in altri comandi. Togliere il freno a molla.
- Se c'è il dispositivo SCMT, inserirlo ruotando la maniglia nera nel riquadro "altri comandi", attendere il termine della sequenza di accensione e selezionare dati o manovra secondo la circostanza. Se la loc ha la ripetizione segnali accenderla agendo col mouse sulla chiave: si deve sentire una scarica d'aria e si deve accendere la spia AC.

### **Prova trazione con marcia manuale**

Nessuna differenza rispetto alla 402b.

### **Prova trazione con marcia automatica**

Nessuna differenza rispetto alla 402b.

### **Guida del treno con modalità marcia manuale**

Nessuna differenza rispetto alla 402b.

### **Guida del treno con modalità marcia automatica**

Nessuna differenza rispetto alla 402b.

### **Dinamometro**

Nessuna differenza rispetto ad altri mezzi di trazione che hanno questo strumento.

### **Frenatura con rubinetto del freno continuo elettronico**

Questo rubinetto comanda anche la frenatura elettrica, la frenatura elettrica viene inserita al massimo livello. Queste sono le varie posizioni del rubinetto del freno:

1. prima posizione
2. posizione di marcia
3. inizio frenatura elettrica con intensità 50%
4. inizio zona di frenatura pneumatica con scarica graduale sovrapposta alla frenatura elettrica
5. frenatura elettrica al 100%
6. fine zona scarica graduale e inizio scarica diretta

Se il rubinetto del freno è in posizione di frenatura la trazione è impedita.

### **Freno moderabile**

Nessuna differenza rispetto alla 402b.

## **Freno a molla**

Il sistema è simile a quello del TAF con la differenza che invece di un solo interruttore ci sono due interruttori monostabili, uno per inserirlo ed uno per disinserirlo.

## **Frenatura elettrica**

Si attiva manualmente col rubinetto del freno continuo e con la leva di marcia manuale spostandola verso il basso ed automaticamente quando si utilizza la marcia con velocità impostata nel caso sia richiesta la diminuzione di velocità. Si attiva anche se la condotta generale viene scaricata, ad esempio dall'intervento della ripetizione segnali.

In frenatura elettrica la corrente generata dai motori viene inviata alla linea; la cosa si nota sia dall'indicazione dell'amperometro, sia dalla variazione di tensione del voltmetro, perché la tensione di linea aumenta in base alla corrente inviata e in base alla qualità della linea. L'invio della corrente in linea durante la frenatura è interrotto se la tensione supera 4000 V; in questo caso la frenatura elettrica continua ugualmente, ma la corrente generata non è inviata alla linea, ma al reostato di frenatura.

## **Slittamenti**

La E 464 è una locomotiva che slitta raramente se le condizioni di aderenza sono ottime. Però il margine non è elevato; se l'aderenza diminuisce gli slittamenti si verificano.

Quando si verifica uno slittamento la forza di trazione viene ridotta ma solo quanto basta per adeguarla alle condizioni di aderenza. Quando è in atto questo automatismo la forza di trazione viene continuamente adeguata alle condizioni di aderenza, questa condizione di funzionamento può protrarsi senza creare problemi alla locomotiva. Il controllo della forza di trazione termina se si sposta la leva di coppia su valori più bassi oppure se migliorano le condizioni di aderenza.

## **Esclusione azionamenti e frenatura elettrica**

Su questa locomotiva le eventuali esclusioni avvengono automaticamente se lo scenario le imposta. Gli eventuali ripristini si eseguono facendo il reset:

chiave di banco ruotata

leve di coppia a 0

invertitore al centro

premere e tenere premuto per almeno 10" il pulsante di chiusura ir

La locomotiva può escludere un azionamento oppure due motori, in ogni caso la forza di trazione sarà metà.

L'esclusione di due motori comporta che uno dei due carrelli non è più funzionante mentre l'altro continua a funzionare regolarmente.

L'esclusione di un azionamento comporta che tutti e quattro i motori siano alimentati dall'azionamento funzionante, tutti i motori continueranno a funzionare ma con metà potenza.

La differenza si noterà se non ci sono buone condizioni di aderenza: con un carrello escluso saranno possibili slittamenti perché nel carrello funzionante non cambierà niente, mentre con l'esclusione di un azionamento la coppia disponibile sarà ripartita su tutti e quattro gli assi, in questo modo difficilmente si verificheranno slittamenti.

### **Cambio banco**

Nessuna differenza rispetto alla stessa operazione eseguita con al 402b

### **Stazionamento**

Rispetto alla 402b la sola differenza è il comando del freno a molla che avviene con il tasto sul banco di guida.

### **Aggancio**

Nessuna differenza rispetto alla stessa operazione eseguita con al 402b

### **Taglio**

Nessuna differenza rispetto alla stessa operazione eseguita con al 402b

### **Controcorrente**

La E 464 è protetta da questa possibilità: se il treno si muove la trazione è consentita solo se l'invertitore è posizionato per il senso di marcia corretto.

## **3) Dettagli sul funzionamento**

### **Stress per utilizzo freno moderabile**

Nessuna differenza rispetto alla 402b

### **Antislittante**

In caso di slittamento il sistema di controllo della trazione riduce la coppia cercando di adeguarla alle condizioni di aderenza. In queste condizioni gli automatismi riescono comunque a garantire una consistente forza di trazione. Si può anche lasciare la locomotiva in questa condizione per tutto l'avviamento però si avranno delle variazioni della forza di trazione che renderanno meno fluida la trazione.

## **4) Banco di manovra ausiliario**

La 464 ha una cabina di guida ed un banco di guida ausiliario che può essere utilizzato solo per manovra.

Questo banco è più piccolo e dispone di un minor numero strumenti e di comandi.

Manca il rubinetto del freno continuo. La condotta generale si può scaricare solo con il pulsante di emergenza.

Non c'è il monitor SCMT, però sono attive le funzioni di vigilante e riarmo del freno.

Quando si guida da questa cabina l'SCMT si dispone in modo "manovra".

Non c'è l'interruttore per accendere i gruppi statici; partono automaticamente quando si chiude l'IR, come avviene sul Minuetto.

Il comando della trazione funziona in modo simile a quello della pilota del Vivalto. Per comandare la trazione occorre mettere il pomello di coppia in avanti, in questo modo la locomotiva va in trazione con il livello minimo di coppia.

Per aumentare la coppia occorre riportare il pomello nella posizione neutra e riportarlo di nuovo in avanti, in questo modo si avrà un piccolo aumento della coppia. Da questo momento, tenendo il pomello premuto in avanti, si avrà un aumento progressivo della coppia. In alternativa si può ottenere un piccolo aumento spostando ripetutamente la leva fra neutra e avanti.

Per togliere trazione occorre spostare il pomello indietro; ci sono due posizioni: mantenendo il pomello sulla prima si ottiene una diminuzione progressiva della coppia, mettendo il pomello sulla seconda si ottiene l'azzeramento della coppia.

Le cose da fare per abilitare questa cabina sono simili a quelle eseguite nella cabina principale con la differenza che manca il rubinetto del freno continuo. La condotta viene alimentata quando si apre il rubinetto d'intercettazione, questa operazione sfrena la locomotiva dal freno continuo.

Quando si esegue il cambio banco occorre scaricare completamente la condotta generale. Siccome non c'è il rubinetto del freno, questa operazione va fatta con il rubinetto d'emergenza (il pulsante rosso più grande sul banco di guida). Prima occorre chiudere il rubinetto d'intercettazione e poi agire su pulsante. Quando la condotta si è scaricata occorre agire di nuovo sul pulsante in modo da richiuderlo, altrimenti non avviene il cambio banco.

Nella simulazione non sono ammessi rotabili in composizione quando si guida dal banco di manovra ausiliario.

## 444/447

### 1) Introduzione

La locomotiva gruppo 444/444R dispone di 4 motori in corrente continua con eccitazione serie, e di un reostato composto da resistenze e contattori comandati, in modo da poter variare la resistenza. Sono possibili due combinazioni motori, serie e parallelo, ed in ambedue gli schemi di collegamento sono disponibili cinque gradi di indebolimento campi (I.C.), perciò la locomotiva ha in tutto 12 possibili condizioni di marcia.

Le 444 di origine comandavano l'esclusione reostatica e le transizioni tramite un avviatore automatico elettrico, le R tramite una centralina elettronica.

Infatti negli anni tra il 1989 e 1996 questa macchina è stata oggetto di una serie di importanti modifiche e miglioramenti, volte ad ottenere un drastico incremento di affidabilità e comfort, in particolar modo:

- rifacimento delle cabine di guida, più ergonomiche e silenziose nelle R;
- miglioramento del circuito di trazione, mediante modifiche ai motori di trazione e rifacimento del reostato;
- montaggio su tutte le macchine dell'antislittante a shuntaggio d'armatura;



- rifacimento di tutti i servizi ausiliari, mediante installazione di 2 GS al posto dei motoalternatori montati in origine;
- rifacimento di tutti i dispositivi di comando e controllo, mediante installazione di una centralina elettronica al posto dei relè e dispositivi elettromeccanici (avviatore, combinatore di frenatura) montati in origine.

Si ricorda che con tale serie di interventi si è ottenuta l'unificazione di tutte le locomotive, le quali in origine erano divise in più sottoserie con sensibili differenze di funzionamento.

Il programma riproduce il funzionamento delle 444R e 444 d'origine di 1° S (023,027,041) modificate con centralina elettronica prototipo (CE), proprio in vista degli interventi sopra citati.

L'esclusione reostatica è quindi uguale a grandi linee a quello delle R (cap.2 Funzionamento)

Queste tre locomotive sono state trasformate per un periodo in E447, con la sola modifica del rapporto di trasmissione da 40/77 a 42/75, per sfruttare meglio la potenza disponibile alle alte velocità salvaguardando i motori da sollecitazioni eccessive alle velocità più alte. Questa modifica, attuata complessivamente su 18 macchine del deposito di Firenze utilizzate soprattutto con servizi a 200km/h sulla DD per Roma, diminuiva però del 10% le prestazioni delle macchine, ed è quindi rientrata progressivamente con il rifacimento dei collettori dei motori di trazione, per rendere possibili maggiori velocità di rotazione mantenendo inalterate le prestazioni.

Pur essendo due locomotive profondamente differenti, come già detto sopra la condotta era molto simile per via della centralina, salvo l'antislittante che era del tipo a retrocessione (come sulle 646-656) invece che a shuntaggio d'armatura come sulle macchine di 2° serie (444.056-117) e sulle R.

Altre differenze erano nelle cabine di manovra, nel circuito di trazione e nei servizi ausiliari, alimentati da motoalternatori invece che dai GS.

Nel capitolo seguente sono elencati le principali differenze fra le locomotive E444-447 e le E444R, a livello di strumentazione e comandi. Si rimanda alla 444R per quanto non elencato.

Il manuale completo con la spiegazione più dettagliata del funzionamento sarà disponibile sul sito quando sarà terminato.

## **2) Strumentazione e comandi**

### **Tachigrafo e antislittante**

Quadro segnalazioni antislittante

Segnala gli slittamenti, i pattinamenti e l'intervento dell'antislittante. In origine le 444 montavano due tipologie diverse di AS, le macchine 001-055 del tipo ad intervento totale (analogo a quello delle loc. 646-656), le macchine 056-117 del tipo a shunt d'armatura. Le macchine attualmente riprodotte utilizzano il tipo ad intervento totale.

**Antislittante ad intervento totale:** 4 spie, cifre da 1 a 4 di colore rosso, disposte in colonna per la segnalazione di slittamento asse. In caso di slittamento si accende la cifra relativa all'asse slittante e l'apparecchiatura comanda la retrocessione dagli shunt e la reinserzione del reostato fino alla cessazione dello slittamento. Se la macchina reinclude completamente il reostato e l'asse continua a slittare, l'apparecchiatura comanda l'apertura del circuito trazione. Una volta disinserita, per tornare in trazione bisogna andare a zero con la maniglia.

**Tachigrafo Hasler** modello "RT9", fondo scala 210 km/h. Al suo interno sono presenti l'orologio a lancette ed il visualizzatore del contachilometri.

## **Pulsantiera**

Pulsantiera che raccoglie la maggior parte dei pulsanti di abilitazione della macchina. Al suo interno:

### **Chiave interruttore REC**

Questo interruttore fa chiudere il contattore in alta tensione che alimenta il cavo del REC, cioè che porta l'alta tensione al materiale rimorchiato; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito Shift+"U".

La chiusura di questo contattore avviene se ci sono tutte le condizioni necessarie. Nel capitolo "Funzionamento", al paragrafo "Messa in servizio", ci sono le spiegazioni.

### **Pulsante IR**

Pulsante a due posizioni stabili tramite cui si predispone la chiusura dell'Interruttore Rapido premendolo, e se ne provoca l'apertura sfilandolo. Porta l'alimentazione al pulsante Riassetto - Chiusura IR, e sfilandolo ne provoca l'apertura interrompendo l'alimentazione. Si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "V". Il funzionamento è diverso da quanto realizzato sulla 444R, in cui il pulsante serve solo ad aprire l'IR e non è necessaria la sua pressione per la chiusura.

### **Pulsante Riassetto-Chiusura IR**

Premendo questo pulsante si chiude l'IR; si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "C".

La chiusura dell'IR può avvenire solo se ci sono tutte le condizioni.

Condizioni di chiusura IR:

- Bipolare chiuso, interruttore CC chiuso;
- Pulsante IR chiuso;
- tensione batterie maggiore di 22V;
- pressione aria serbatoio di primo alzamento superiore a 4,5 bar;
- maniglia combinazioni a 0.

### **Pulsanti Trolley 1-2**

Questi interruttori alzano i pantografi anteriore e posteriore, e li abbassano sfilandoli. I comandi si possono dare col mouse oppure con i tasti predefiniti "H", "J". Non vi sono differenze rispetto alla 444R.

### **Pulsante Avviamento MA**

Comanda l'accensione dei motoalternatori che convertono l'alta tensione della linea in una tensione adatta per alimentare ventilatori motori, compressori e carica batterie. Si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "K".

Nel capitolo "Funzionamento", al paragrafo "Messa in servizio" ci sono le spiegazioni.

### **Pulsante CD**

Comanda l'inserzione diretta dei compressori, tasto predefinito "L" oppure comando con il mouse. Non vi sono differenze rispetto alla 444R.

### **Pulsante VD**

Avvia la ventilazione del reostato, che normalmente parte automaticamente quando serve, pertanto l'interruttore deve stare spento, tasto predefinito "ò" o comando con il mouse.

Non vi sono differenze rispetto alla 444R.

### **Interruttore Anticabraggio**

Attualmente non simulato

### **Interruttore fanali bassi**

Accende e spegne i fanali bassi della locomotiva. Si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito Shift+"ò".

### **Interruttore Faro;**

Servono ad accendere i fanali della macchina, il pulsante faro si illumina quando si accende il faro centrale di profondità.

### **Interruttore CC**

Questo interruttore è l'interruttore generale della bassa tensione della locomotiva. Se si apre la locomotiva si disattiva completamente, deve sempre rimanere chiuso.

Eventualmente si può dare il comando col mouse oppure col tasto predefinito "F12". Non vi sono differenze rispetto alla 444R.

### **Chiave di Banco;**

E' la chiave che abilita il banco; su di essa si agisce col mouse. Su queste macchine esiste un vincolo meccanico di blocco con i seguenti interruttori:

- IR;
- Trolley 1 -2;
- Avviamento MA – VD –CD;
- Faro.

Dietro alla pulsantiera:

### **Interruttore tergicristallo sinistro**

Accende e spegne il tergicristallo lato guida della locomotiva. Si può dare il comando col mouse o con la combinazione di tasti Shift+T

Più a destra:

## **Quadretto porte**

Le loc. utilizzate per la sperimentazione della centralina elettronica erano attrezzate per l'effettuazione di treni navetta, con i dispositivi di comando e controllo chiusura delle porte, spia BP. Questo aspetto è riprodotto dal programma. I circuiti ed il funzionamento

sono analoghi a quelli della loc. 646, e a tale macchina si rimanda.

in basso a sinistra:

## **Quadro manometri**

Su queste macchine i manometri relativi al freno sono raccolti in un quadretto a sinistra degli strumenti elettrici. Nell'ordine:

### **Doppio manometro**

E' il manometro a doppia lancetta che riguarda il freno continuo. La lancetta rossa indica la pressione della Condotta Generale, quella nera la pressione di un serbatoio (Bariletto) sul quale agisce il rubinetto del freno continuo.

### **Manometro cilindro a freno**

Indica la pressione nei cilindri a freno del carrello anteriore della locomotiva, a differenza della 444R dove è visibile la pressione nei CF di ambedue i carrelli.

Frenando col freno continuo si raggiunge la pressione massima di poco meno di 4 bar per velocità comprese fra circa 70 e 160 Km/h, e una pressione massima di 1.8 bar per velocità inferiori a 70 o superiori a 160 Km/h, in assenza di frenatura elettrica. In presenza di frenatura elettrica, la pressione nei CF rimane pari a 1.8 bar per evitare il pattinamento degli assi dovuto all'applicazione di coppia frenante superiore ai limiti di aderenza.

### **Manometro serbatoi principali**

Indica la pressione nei "serbatoi principali", che sono i serbatoi che ricevono aria dai compressori. Non vi sono differenze rispetto alla 444R.

Più a destra:

## **Quadro strumenti elettrici**

Contiene tutti gli strumenti elettrici di misura presenti sul banco.

### **Chilovoltmetro**

E' lo strumento, con scala da 0 a 4 KV, che indica la tensione della linea.

### **Amperometri ramo motori 1-2 e ramo motori 3-4**

Sono due strumenti che indicano la corrente in Ampère che circola nei motori, con scala da 0 a 1000 A, anziché 1200 A come sulla R.

I valori di corrente massima sono:

444 CE: 1040 A in serie e 1040 A in parallelo;

444R: 1200 A in serie e 1080 A in parallelo.

### **Amperometri MA**

Sono due strumenti che indicano la corrente continua assorbita dai Motoalternatori, con scala da 0 a 50 A. Tale corrente è proporzionale, a meno dell'assorbimento a vuoto del gruppo (circa 2 A a regime), alla corrente richiesta dai carichi che compongono i servizi ausiliari della macchina.

### **Voltmetro batterie**

E' lo strumento, con scala da 0 a 35 V, che indica la tensione delle batterie, più precisamente la tensione che alimenta i circuiti di bassa tensione della locomotiva. Non vi sono differenze nel funzionamento rispetto alla 444R.

### **Amperometro batterie**

Si tratta di uno strumento a zero centrale con fondo scala da -200 a +200 A. Indica la corrente in Ampère erogata o assorbita dalle batterie. Quando le batterie sono in carica indica un valore positivo di corrente di alcuni Ampère, quando sono in scarica indica con un valore negativo la corrente assorbita dalle utenze di bassa tensione.

### **Voltmetri MA**

Indicano la tensione dei due gruppi statici che generano il 380 V trifase per alimentare le varie utenze (caricabatterie, ventilatori motori, ventilatori reostato e compressori). Gli strumenti sono identici tra i mezzi con i MA e con i GS, vi sono delle differenze di funzionamento spiegate nel paragrafo relativo ai servizi ausiliari.

### **Frequenzimetri MA1 - MA2**

Strumenti adottati solo sulle macchine con i MA, indicano la frequenza delle due reti trifase, ed in modo indiretto la velocità angolare dei motoalternatori. Sono strumenti utili soprattutto per verificare il corretto funzionamento della regolazione dei MA, ed eventuali fughe degli stessi, ovvero aumenti incontrollati di velocità che provocano la centrifugazione degli indotti degli stessi e principi di incendio del mezzo, in caso di avaria dei relè centrifughi di protezione.

## **Display e Quadretto segnalazioni**

E' la parte del banco su cui sono raccolte tutte le spie le segnalazioni di scatto. E' la zona del banco su cui erano presenti le maggiori differenze tra le macchine, in funzione del particolare equipaggiamento del singolo esemplare.

Il nostro quadretto riproduce quello delle 444 di prima serie modificate con centralina elettronica.

Dall'altro verso il basso:

### **Display**

Non ci sono grandi differenze rispetto alla R, alla quale si rimanda.

### **Riquadro con due file di spie ed interruttori:**

**Lampade spia** prima fila, a partire da sinistra:

#### **Spia IR Aperto**

E' accesa con IR aperto, spenta con IR chiuso.

#### **Spia REC**

Si accende a luce fissa quando la locomotiva eroga il REC, altrimenti è accesa a luce lampeggiante.

#### **Spia CS**

Controllo sospensioni pneumatiche delle vetture rimorchiate a doppio piano; questo aspetto non è simulato e la segnalazione è sempre accesa.

#### **Spia FAV**

Si accende tra le velocità di 70 e 160 km/h e segnala l'aumento della pressione dell'aria nei cilindri a freno dovuta al freno continuo, vedi paragrafo relativo alla pneumatica.

### **Spie fMA1 – fMA2**

Segnalano la fuga dei motoalternatori, incremento incontrollato di velocità degli stessi (non simulate).

### **Spie S Acc- P Acc-V Acc- Rtn Acc**

Segnalazioni varie relative alla locomotiva accoppiata(non simulate).

**Lampade spia** seconda fila, a partire da sinistra:

### **Spie RMf1-2 – RMf3-4**

Segnalano l'intervento dei relé di protezione per massima corrente dei motori 1-2 e 3-4 durante la frenatura elettrica.

### **Spia RMX REC**

Segnala l'intervento del relé di protezione del REC (non simulato).

### **Spia RMx Acc**

Segnala l'intervento del relé di massima corrente della loc. accoppiata (non simulato).

### **Spia RdG**

Segnala l'intervento del relé differenziale generale (non simulato). Inoltre nelle macchine con CE la spia RdG si accende al termine della FE per segnalare il periodo di inibizione dalla trazione del mezzo (circa 4s), poiché la CE sta riconfigurando il circuito in configurazione di trazione.

### **Spie Rd1-2 – Rd3-4**

Segnalano l'intervento dei relé di protezione dei motori 1-2 e 3-4.

### **Spie RdMA1 – RdMA2**

Segnalano l'intervento dei relé di protezione dei motoalternatori MA1 e MA2.

### **Spia BP**

Segnala la chiusura ed il blocco delle porte del treno. Vedi 646.

**Pulsanti:** il loro funzionamento non richiede spiegazioni particolari:

**Interruttore Luce Strumenti** (non simulato),

**Prova Blocco Porte** (vedi 646),

**Prova lampade** (vedi 444R),

**Riassetto Frenatura Elettrica** (vedere il capitolo FE-da completare),

**Luce cabina**

**FAV** (vedi 444R),

**C amp**-relativo alla loc. accoppiata (non simulato)

**Prova Frenatura Elettrica** (vedere il capitolo FE-da completare)

## **Maniglia combinazioni e invertitore**

Sono due leve coassiali, la più corta comanda l'invertitore che stabilisce il senso di marcia della locomotiva, la più lunga comanda le combinazioni motori.

Invertitore: sono possibili tre posizioni: avanti, indietro e zero. La leva si muove coi pulsanti predefiniti della tastiera "A" (avanti), "Z" (zero) e "I" (indietro), oppure con il mouse cliccando sulla leva.

Leva di combinazione: si muove col mouse con il mouse cliccando sulla lettera relativa alla posizione, mentre con la tastiera ci sono alcuni sistemi:

- **pulsanti predefiniti della tastiera:** "0", "Q", "1" e "2", che la spostano nelle rispettive posizioni "0", "M", "S", "P";
- **freccia a destra o freccia a sinistra:** si sposta in senso orario o antiorario di una posizione alla volta;
- **Shift+freccia a destra o Shift+freccia a sinistra:** si sposta in senso orario o antiorario in modo continuo;
- **Ctrl+N** serve per impostare la velocità in caso di movimento continuo.

#### **Vincoli meccanici tra invertitore e leva di combinazione:**

- invertitore a zero: non si può spostare la leva di combinazione;
- invertitore su un senso di marcia e leva di combinazione non a zero: l'invertitore non si può spostare.

#### **Differenze con la R:**

- la macchina reinclude il reostato quando nella posizione "M" della leva;
- **la posizione di zero intermedio viene realizzata dalla centralina;** quando si esegue la disinserzione della macchina **da P**, se maniglia sosta in M per più di 1 s, **transizione inversa** (P-S-0), altrimenti i motori rimangono in **combinazione di parallelo**.

quando si porta la leva in M da S o da P la macchina reinclude il reostato ed apre gli A, sigla M 01 sul display; andando invece a zero diretto avviene la successione di scatto, spostando la leva da S a M a zero avviene prima la reinclusione del reostato, dopodiché la successione di scatto, dal punto dove era arrivata la reinclusione del reostato.

## **Vetture Pilota**

### **1) Introduzione**

Descrizione sintetica della sequenza di operazioni necessarie per abilitare un treno navetta.

Sequenza nel caso che treno parta con la pilota in testa:

- Abilitare la locomotiva.
- Disporre per il cambio banco, attivare la segnalazione di coda.
- Recarsi sulla vettura pilota e abilitarla.

Sequenza nel caso che treno parta con la locomotiva in testa:

- Abilitare la locomotiva.
- Disporre per il cambio banco.
- Recarsi sulla vettura pilota, abilitarla, provare il telecomando, disporre per il cambio banco, attivare la segnalazione di coda.
- Recarsi sulla locomotiva, abilitarla

E' possibile che la locomotiva non sia agganciata al treno, in questo caso occorrerà abilitare la locomotiva, fare i movimenti di manovra per raggiungere il materiale ed eseguire l'aggancio. Successivamente si completerà l'abilitazione del treno come descritto sopra.

Alcune spiegazioni sulle operazioni richieste:

- Abilitare e disabilitare il telecomando sulla locomotiva. Con la 464 occorre impostare la guida in telecomando ogni volta che si lascia la locomotiva per guidare dalla pilota. La 464 ha due differenti sistemi di telecomando: TCN e 78 poli, i commutatori che lo impostano sono nel pannello "altri comandi". Quando la locomotiva è telecomandata dalla pilota Vivalto si può selezionare uno dei due sistemi; quando è telecomandata dalle pilote media distanza, piano ribassato o UIC-X, occorre selezionare il sistema 78 poli. I commutatori sono bloccati, per poterli muovere occorre estrarre la chiave di banco dalla cabina di guida e utilizzarla nel pannello altri comandi. Con le locomotive 646, 656N e 402b non occorre impostare il telecomando. Quando si ritorna sulla locomotiva 464 occorre disattivare il telecomando, questa operazione non è richiesta con le locomotive 646 656N 402b.
- Abilitare e disabilitare il telecomando sulla pilota. Solo la vettura pilota Vivalto richiede l'impostazione del telecomando, le altre pilote no. La UIC-X richiede solo di impostare il tipo di locomotiva telecomandata tramite un commutatore, nei paragrafi delle pilote ci sono le spiegazioni.
- Abilitare la pilota. Le spiegazioni sono nei paragrafi successivi.
- Attivare la segnalazione di coda. Significa spostare il commutatore fari da bianco a rosso.
- Disporre per il cambio banco. E' possibile usare il parking sulla locomotiva 464 e su ogni pilota quando telecomanda la 464.

### Stazionamento treno navetta

Per stazionare un treno navetta occorre eseguire l'operazione sia sulla pilota sia sulla locomotiva.

### Stazionamento vettura pilota

Le operazioni da fare sono simili a quelle della locomotiva



1. scaricare la condotta, chiudere il rubinetto d'intercettazione e mettere il rubinetto del freno in posizione neutra;
2. inserire il freno a mano;
3. spegnere RS o SCMT
4. spegnere REC
5. disattivare gli interruttori GS, VD, pantografi ecc, fino a sbloccare la chiave di banco. Gli interruttori sono diversi per le varie vetture pilota.
6. ruotare la chiave di banco;
7. Se la vettura pilota ha il bipolare, spegnerlo;

### Cambio banco vettura pilota

Le operazioni da fare sono simili a quelle della locomotiva

1. scaricare la condotta, chiudere il rubinetto d'intercettazione e mettere il rubinetto del freno in posizione neutra;
3. spegnere RS o SCMT
4. spegnere REC
5. disattivare gli interruttori GS, VD, pantografi ecc, fino a sbloccare la chiave di banco. Gli interruttori sono diversi per le varie vetture pilota.
6. ruotare la chiave di banco;
7. attivare la segnalazione di coda
8. bipolare: solo con la pilota Z1 che telecomanda la 402b occorre aprirlo.

### Cambio banco vettura pilota in parking

Il cambio banco può essere fatto in Parking quando la locomotiva telecomandata è la 464. Il parking è possibile anche con le vetture pilota che non dispongono del pulsante parking (pilota Md e pilota PR), le istruzioni sono sul capitolo 15 Parking.

### Abilitazione vettura pilota

La sequenza di operazioni dipende dalla vettura pilota e dal mezzo di trazione telecomandato, nei paragrafi successivi ci sono i vari casi.

## **2) Pilota Vivalto**

Nella simulazione è possibile telecomandare solo la locomotiva 464.

La pilota Vivalto dispone di un interruttore delle batterie che si trova in "altri comandi" che va chiuso quando si abilita la pilota e deve stare chiuso durante il servizio sia quando si guida dalla pilota sia quando si guida dalla locomotiva, va aperto quando si esegue lo stazionamento. Quando si chiude inizia la sequenza di accensione visibile nei monitor.

La pilota Vivalto e la locomotiva 464 hanno due differenti sistemi di telecomando: TCN e 78 poli, pertanto occorre che sia impostato lo stesso sistema sia sulla locomotiva sia sulla pilota. I commutatori che selezionano il sistema di telecomando sulla pilota Vivalto sono nel pannello "altri comandi", hanno un aspetto diverso rispetto a quelli che ci sono sulla locomotiva e non serve la chiave

di banco per sbloccarli. Quando si lascia la vettura pilota per recarsi sulla locomotiva non è necessario spostare i commutatori ma si possono lasciare sul sistema di telecomando utilizzato.

L'abilitazione non è diversa dalla 464: prima si alza il pantografo, quando è in presa si può chiudere l'IR. Nel caso di telecomando 78 poli, il chilovoltmetro di linea indica tensione solo quando il REC è alimentato, pertanto rimarrà a 0 anche con pantografo in presa. L'indicazione che il pantografo è sotto tensione è data dal lampeggio della spia REC, inoltre, se ci sono tutte le altre condizioni per chiudere l'IR, si accenderà una specifica spia. Nel caso di telecomando TCN il voltmetro di linea indica la tensione quando il pantografo è sotto tensione, pertanto avremo la stessa indicazione che c'è sulla locomotiva.

Un'altra differenza fra i due sistemi di telecomando è la possibilità di impostare la corrente massima e l'attivazione/disattivazione del freno a molla, disponibile solo con il sistema TCN.

Dopo la chiusura dell'IR occorre alzare l'interruttore dei gruppi statici e alimentare il REC.

La pilota Vivalto ha un sistema di guida particolare, ha una sola leva di coppia con un funzionamento simile a quella che c'è nel banco di guida ausiliario della 464, quello che si trova lato vetture. E' possibile sia la guida manuale sia la marcia automatica, la guida manuale si ottiene impostando la massima velocità.

La strumentazione è simile a quello della 464.

Una particolarità del materiale Vivalto è che ha una risposta al freno molto veloce.

### **Pilota Z1**

E' possibile telecomandare solo la locomotiva 402b.

La pilota Z1 ha un interruttore delle batterie che si trova in "altri comandi" che deve stare:

- aperto quando la pilota è stazionata e quando si guida dalla locomotiva
- chiuso quando si guida dalla pilota

Quando si chiude inizia la sequenza di accensione visibile nei monitor.

Il telecomando si attiva automaticamente con il sistema TCN, non occorre spostare i commutatori ma occorre spegnere il bipolare quando si fa il cambio banco per guidare dalla locomotiva.

Anche sulla locomotiva non occorre impostare il telecomando.

Il banco di guida è uguale a quello della 402b, non ci sono sostanziali differenze per abilitare e per guidare.

## **3) Pilota UIC-X**

E' possibile telecomandare 646, 656N e 464.

La pilota Uic-x ha un interruttore delle batterie che si trova in "altri comandi" che va chiuso quando si abilita la pilota e deve stare chiuso durante il servizio sia quando si guida dalla pilota sia quando si guida dalla locomotiva, va aperto quando si esegue lo stazionamento.

Ha un commutatore per impostare il tipo di locomotiva telecomandata che si trova in "altri comandi", occorre verificare sia disposto per la locomotiva utilizzata; non

occorre spostarlo quando si lascia la pilota per guidare dalla locomotiva.  
Il funzionamento della pilota dipende dal tipo di locomotiva telecomandata.

### Locomotiva telecomandata 464.

L'abilitazione segue la logica della 464: prima si alza il pantografo, quando è in presa si può chiudere l'IR. L'indicazione che il pantografo è sotto tensione è data dal lampeggio della spia REC, inoltre, se ci sono tutte le altre condizioni per chiudere l'IR, si accenderà una specifica spia.

Dopo la chiusura dell'IR occorre alzare l'interruttore dei gruppi statici e alimentare il REC. Il chilovoltmetro indica tensione quando il REC è alimentato.

Il banco di guida della pilota funziona con diversi tipi di locomotiva, pertanto alcuni strumenti elettrici hanno significato diverso o non sono utilizzati, stessa cosa per le spie. Anche le due leve di destra hanno un funzionamento diverso in base alla locomotiva telecomandata.

Gli strumenti pneumatici hanno lo stesso significato indipendentemente dalla locomotiva telecomandata: il doppio manometro è uguale a quello che c'è sulle locomotive, i manometri dei cilindri a freno indicano la pressione nei freni della pilota. Il manometro in alto indica la pressione nella condotta principale, normalmente arriva fino a 7.4 BAR.

Strumenti sul banco di guida e significato:

Voltmetro batterie: indica tensione batterie della locomotiva.

Motori totali: indica la forza di trazione in caso di due locomotive, con una locomotiva rimane a 0.

Ramo motori: indica la coppia erogata in trazione o in frenatura elettrica, il fondo scala è 350 KN.

Voltmetro linea: indica la tensione di linea se il REC è alimentato.

Amperometro Ausiliari AT: non utilizzato.

Amperometro batterie: indica lo stato di marcia, l'indice si porta a fondo scala o rimane a 0, fondo scala a destra trazione, fondo scala a sinistra frenatura elettrica.

La leva di coppia ha le posizioni 0, M, S, SP, P, PP, il funzionamento è analogo a quello della leva di coppia della 464 ma con le posizioni definite. La coppia erogata è:

In M 5%, in S 25%, in SP 50%, in P 75%, in PP 100%.

Per andare in trazione con treno fermo o che si muove a bassa velocità, occorre mettere la leva in M, aspettare che la locomotiva vada in trazione e spostare la leva nella posizione desiderata. Con treno fermo, spostando la leva da 0 a una posizione superiore a M, la locomotiva non va in trazione.

La leva a destra imposta la velocità per la marcia automatica, il valore è indicato dal display sulla sinistra del banco di guida.

Con il pulsante "Test bp cs" si attiva la prova segnalazioni.

### Locomotiva telecomandata 656N.

L'abilitazione è come quella del 656N.

Gli strumenti hanno lo stesso significato di quelli del 656N, tranne che l'amperometro ausiliari che non è utilizzato.

Il display a sinistra indica il grado di indebolimento campi.

La leva a destra funziona sia da pomello PAC sia da pomello IC. La posizione estrema verso il basso ha lo stesso effetto della posizione "-".

La leva di combinazione ha lo stesso funzionamento di quella sulla locomotiva. L'esclusione reostatica avviene con la corrente di 480 Amper oppure di 300 Amper se si preme il pulsante "Avv. Dec.", pertanto in esclusione reostatica la forza di trazione massima è leggermente minore di quella con guida dalla locomotiva. Altri dettagli sulla guida sono nel paragrafo 'Guida con 656N 646'.

#### Locomotiva telecomandata 646.

L'abilitazione è come quella del 646.

Gli strumenti hanno lo stesso significato di quelli del 646, tranne che l'amperometro totale che non è utilizzato.

La 646 indica l'ir chiuso con la spia rossa accesa, mentre con le altre locomotive avviene il contrario. Pertanto, con ir chiuso, la pilota avrà la spia ir accesa quando in telecomando c'è la 646 e la spia ir spenta con le altre locomotive.

Il display a sinistra indica il grado di indebolimento campi.

La leva a destra funziona da pomello IC. La posizione estrema verso il basso ha lo stesso effetto della posizione "-".

La leva di combinazione comanda gli automatismi per il combinatore motori e l'esclusione reostatica. Questo dispositivo è di tipo meccanico, pertanto ci sono delle differenze rispetto all'automatismo del 656N navetta che è comandato da una centralina, ad esempio non può saltare le combinazioni. Quando si va a 0 da PP avvengono tutti i passaggi PP, P, SP e S. A velocità elevata si può mettere subito la leva in PP ma la locomotiva va in trazione in serie e poi esegue tutte le transizioni fino a PP.

Mettendo la leva in 'M' la locomotiva va in trazione senza escludere il reostato.

L'esclusione reostatica avviene con la corrente di 450 Amper oppure di 240 Amper se si preme il pulsante "Avv. Dec."

Altri dettagli sulla guida sono nel paragrafo 'Guida con 656N 646'.

## **4) Pilota media distanza**

E' possibile telecomandare 646, 656N e 464.

La pilota media distanza non ha un interruttore batterie, inoltre non occorre fare nessuna operazione per impostare il telecomando.

Il funzionamento della pilota dipende dal tipo di locomotiva telecomandata.

#### Locomotiva telecomandata 464.

Il banco di guida di questa pilota ha le segnalazioni ed i comandi adatti per le locomotive 646 e 656N, con la 464 le spie hanno un significato differente descritto nella tabella alla fine del paragrafo. L'abilitazione segue la logica della 464. I pulsanti da utilizzare sono gli stessi della pilota Uic-X, in più occorre che il pulsante 'interruttore rapido', il dodicesimo sulla pulsantiera, sia premuto. Prima si alza il pantografo, quando è in presa si può chiudere l'IR, successivamente ci accendo i gruppi statici con il pulsante 'Ventilatori' che è il quarto da sinistra. L'indicazione che il pantografo è sotto tensione è data dal lampeggio della spia REC, inoltre, se ci sono tutte le altre condizioni per chiudere l'IR, si accenderà una

specifica spia (Rmx). Mentre la spia 'PP' che si accende durante l'abilitazione è la spia 'Attesa'.

Il gruppo invertitore e leva di combinazione funziona nello stesso modo della pilota UIC-X, il pomello PAC imposta la velocità per la marcia automatica. La velocità impostata è visualizzata con le spie PC, 1, 2, 3, 4 e 5 con un sistema di codifica descritto dalla tabella che si trova sotto le spie e riportata in fondo al paragrafo.

Gli strumenti elettrici sono gli stessi della pilota UIC-X.

Con il pulsante "Lb" si attiva la prova segnalazioni.

Tabella corrispondenza spie:

S	Avaria telecomando
SP	Avaria produzione aria
P	Intervento freno a molla
PP	Attesa
VR	Carrello frenato
TN	Avaria riduttori
RMx	Consenso chiusura IR

Tabella velocità impostata:

Spia PC		1	12	2	23	3	34	4	45	5
	123	234	345	1234	12345					
Spenta	5	10	15	20	25	30	35	40	45	
Lampeggiante	50	55	60	65	70	75	80	85	90	
Accesa	95	100	105	110	115	120	125	130	135	
	140	145	150	155	160					

#### Locomotiva telecomandata 656N.

L'abilitazione è come quella del 656N navetta, in più occorre che il pulsante 'interruttore rapido', il dodicesimo sulla pulsantiera, sia premuto.

Gli strumenti hanno lo stesso significato di quelli del 656N, tranne che l'amperometro ausiliari che non è utilizzato.

La leva IC funziona sia da pomello PAC sia da pomello IC.

Per la leva di combinazione e l'esclusione reostatica valgono le stesse cose della pilota UIC-X.

Altri dettagli sulla guida sono nel paragrafo 'Guida con 656N 646'.

#### Locomotiva telecomandata 646.

L'abilitazione è come quella del 646, pertanto dovranno essere utilizzati anche i pulsanti compressore 1 e compressore 2.

Gli strumenti hanno lo stesso significato di quelli del 646, l'amperometro totale che non è utilizzato.

La leva a destra funziona da pomello IC.

Per la leva di combinazione e l'esclusione reostatica valgono le stesse cose della pilota UIC-X.

Altri dettagli sulla guida sono nel paragrafo 'Guida con 656N 646'.

## **5) Pilota piano ribassato**

E' possibile telecomandare 646, 656N e 464.

La cabina di guida ha un aspetto diverso rispetto alla pilota media distanza ma i comandi e le segnalazioni sono gli stessi pertanto valgono le stesse cose scritte per la pilota media distanza.

## **6) Guida con 656N 646**

Con guida in telecomando l'esclusione del reostato (automatica) avviene sempre a un valore di corrente fisso. E' possibile lavorare con un valore di corrente minore (ma sempre fisso) utilizzando il comando avviamento decelerato "Avv. Dec."

Con la E646, portando la LC da 0 a M si ha l'inserimento in trazione (equivalente della prima tacca). Per continuare con l'esclusione si deve per forza andare in S. Prima di passare da M a S è possibile premere (e mantenere premuto) il pulsante "Avv. Dec." se non si vuole lavorare con 450 A per ramo, ma con circa 260 - 300 A. Finita l'esclusione della serie (spie S e PC fisse), se necessario si inseriscono gli shunts... che poi si devono togliere prima di effettuare la transizione diretta, operazione durante la quale è buona norma tenere premuto il pulsante "Avv. Dec." fino a che non sono terminati i tre movimenti del CEM (ovvero quando da due spie di combinazione accese si passa ad una): anche durante la fase reostatica delle successive combinazioni si può tenere premuto "Avv. Dec." e così via fino al PP. Durante le transizioni inverse non si utilizza il pulsante "Avv. Dec.". Per andare a zero... MAI passare dalla posizione PP P SP S direttamente a 0, ma sostare in M finché si ha solo la spia verde (S) di combinazione accesa, ossia far avvenire completamente tutte le transizioni inverse ed infine attendere la reinclusione del reostato (regolarsi con amperometro ramo motori o se in velocità attendere 4 o 5 secondi) prima di passare da M a 0.

Con la E656N, portando la LC da 0 a M non si ha l'inserimento in trazione ma solo la predisposizione. Per inserire in trazione è necessario utilizzare il pomello PIC che in M assume lo stesso compito del PAC (non avanza l'avviatore come sulle 1a e 2a serie perché non c'è, ma è possibile escludere tutto il reostato pomellata dopo pomellata). Prima di passare da M a S è possibile premere e mantenere premuto il pulsante "Avv. Dec." se non si vuole lavorare con 480 A per ramo, ma con circa 300 A. Finita l'esclusione della serie (spie S e PC fisse), se necessario si inseriscono gli shunts... che poi si devono togliere prima di effettuare la transizione diretta, operazione durante la quale è buona norma tenere premuto il pulsante "A.D." fino a che la centralina non ha terminato di comandare i contattori che realizzano la transizione (ovvero quando da due spie di combinazione accese si passa ad una): anche durante la fase reostatica delle

successive combinazioni si può tenere premuto "Avv. Dec." e così via fino al PP. Durante le transizioni inverse non si utilizza il pulsante "Avv. Dec.". Per andare a zero... è buona abitudine non passare dalla posizione PP P SP S direttamente a 0, ma sostare in M finché si ha solo la spia verde (S) di combinazione accesa, ossia far avvenire completamente tutte le transizioni inverse ed infine attendere la reinclusione del reostato (regolarsi con amperometro motori o se in velocità attendere 4 o 5 secondi) prima di passare da M a 0.

Come per le E646, passando da S a M si ha la reinclusione automatica del reostato ma senza l'uscita di trazione, che è possibile ottenere o con una pomellata verso PC o andando a 0 con la LC.

E' cattiva abitudine partire passando da 0 a S... specie senza utilizzare l'"Avv. Dec." almeno per le primissime esclusioni... dato che si passa a lavorare di botta a 480 A... Per evitare i contraccolpi, nel caso si sia esclusa la serie in M + pomellate e si voglia andare a zero è meglio tenere il pomello in posizione PC piuttosto che andare a 0 direttamente.

## 7) Pilota ed esclusione motori

In "altri comandi" c'è la casella "Motori" che simula di recarsi sulla locomotiva per escludere una terna di motori o un azionamento. Se si esegue un' esclusione l'orologio è spostato in avanti di alcuni minuti: 10 con E646 e E402b, 5 con E656N. Con la E402b occorre avere la chiave di banco per agire sul monitor di destra, con E646 ci vuole anche la chiave REC perché occorre entrare in cabina AT. Con E656N serve solo ruotare un commutatore, siccome con questa locomotiva sono previsti due macchinisti, l'altro macchinista sulla pilota può subito alzare perché la chiave di banco è rimasta sulla pilota; per questo motivo l'operazione richiede un tempo minore. In ogni caso, per procedere all'esclusione, occorre che la pilota sia disabilitata e che lo scenario non imposti motori o azionamenti esclusi. La E464 non permette di escludere manualmente gli azionamenti.

Note sul 646 con motori esclusi in telecomando.

- Con terna 456 esclusa la locomotiva non funziona in telecomando.
- Con una terna esclusa in SP l'avviatore avanza incontrollato.

Fine

Paolo Sbaccheri  
Via del Castello 33  
50058 Signa (FI)  
tel. 3388665465  
sbapao@texnet.it  
<http://signa.texnet.it/sbapao/>