



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

DIREZIONE GENERALE PER LE INVESTIGAZIONI FERROVIARIE E MARITTIME

**RELAZIONE DI INDAGINE
SULLA FUGA DI UN MEZZO D'OPERA AVVENUTA IL 06/07/2017
DURANTE UN'INTERRUZIONE TECNICA
DA BARDONECCHIA AL PC TERRES FROIDES
SULLA LINEA TORINO-MODANE**

13 settembre 2018

Indice

1. Sintesi.....	6
1.1. Breve descrizione dell'evento	6
1.2. Sintesi delle Raccomandazioni principali	6
2. Fatti in immediata relazione all'evento	6
2.1. Evento	6
2.1.1. Descrizione degli eventi e del sito dell'incidente.....	6
2.1.2. Decisione di aprire l'indagine, composizione della squadra investigativa e svolgimento della stessa	7
2.2. Circostanze dell'evento.....	8
2.2.1. Personale coinvolto.....	8
2.2.2. Treni e relativa composizione	8
2.2.3. Infrastruttura e sistema di segnalamento.....	12
2.2.4. Lavori svolti presso il sito dell'evento	19
2.2.5. Attivazione del piano di emergenza ferroviaria.....	19
2.2.6. Attivazione del piano di emergenza dei servizi pubblici di soccorso, della polizia, dei servizi sanitari e relativa catena di eventi	19
2.3. Decessi, lesioni, danni materiali	19
2.3.1. Passeggeri e terzi, personale	19
2.3.2. Materiale rotabile e infrastruttura.....	19
2.4. Circostanze esterne	19
3. Resoconto dell'indagine	19
3.1. Sintesi delle testimonianze (nel rispetto della tutela dell'identità dei soggetti interessati)	19
3.2. Sistema di gestione della sicurezza.....	20
3.2.1. Quadro organizzativo e modalità di assegnazione ed esecuzione degli incarichi	20
3.2.2. Requisiti relativi al personale e garanzia della loro applicazione	22
3.2.3. Modalità dei controlli e delle verifiche interni e loro risultati	22
3.2.4. Interfaccia fra i diversi soggetti operanti sull'infrastruttura.....	22
3.3. Norme e regolamenti.....	23
3.3.1. Norme pertinenti e regolamenti comunitari e nazionali	23
3.3.2. Altre norme (norme di esercizio, istruzioni locali, requisiti per il personale, prescrizioni in materia di manutenzione e standard applicabili)	24
3.4. Funzionamento del materiale rotabile e degli impianti tecnici	26
3.4.1. Sistema di segnalamento e comando-controllo, registrazione da parte di apparecchi automatici di registrazione	26
3.4.2. Infrastruttura.....	27

3.4.2.1. Controlli periodici sull'infrastruttura	27
3.4.2.2. Controlli sull'infrastruttura a seguito dell'evento	27
3.4.3. <i>Apparecchiature di comunicazione</i>	27
3.4.4. <i>Materiale rotabile, registrazione da parte di apparecchi automatici di registrazione</i> ...	27
3.4.4.1. Controlli periodici sul materiale rotabile	27
3.4.4.2. Controlli sul materiale rotabile a seguito dell'evento	27
3.5. Documentazione del sistema di esercizio	29
3.5.1. <i>Provvedimenti adottati dal personale per il controllo del traffico ed il segnalamento</i> ...	29
3.5.2. <i>Scambio di messaggi verbali in relazione all'evento</i>	29
3.5.3. <i>Provvedimenti adottati a tutela e salvaguardia del sito dell'evento</i>	29
3.6. Interfaccia uomo-macchina-organizzazione	29
3.6.1. <i>Tempo lavorativo del personale coinvolto</i>	29
3.6.2. <i>Circostanze personali e mediche che possono aver influenzato l'evento</i>	29
3.7. <i>Eventi precedenti dello stesso tipo</i>	29
4. <i>Analisi e conclusioni</i>	35
4.1. <i>Resoconto finale della catena di eventi</i>	35
4.2. <i>Discussione</i>	40
4.2.1. <i>Analisi riguardanti la causa diretta dell'evento</i>	40
4.2.2. <i>Analisi riguardanti le cause indirette dell'evento</i>	41
4.2.3. <i>Analisi riguardanti le cause a monte dell'evento</i>	41
4.3. <i>Conclusioni</i>	41
4.4. <i>Osservazioni aggiuntive</i>	41
5. <i>Provvedimenti adottati</i>	42
6. <i>Raccomandazioni</i>	42

Sigle ed Acronimi

AC	Agent Circulation
AdC	Agente di Condotta
ANSF	Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie
BA	Blocco Automatico
BAcc	Blocco Automatico a correnti codificate
CTC	Controllo del Traffico Centralizzato
DC	Dirigente Centrale
DCCM	Dirigente Centrale Coordinatore Movimento
DCO	Dirigente Centrale Operativo
DM	Dirigente Movimento
DMO	Dirigente Movimento Operatore
IFN	Infrastruttura Ferroviaria Nazionale
DIGIFEMA	Direzione Generale per le Investigazioni Ferroviarie e Marittime del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
FL	Fascicolo di Linea
GI	Gestore dell'Infrastruttura
IS	Impianti di Sicurezza e segnalamento
LV	Lavori
MdO	Mezzo d'Opera
MIT	Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
MOT	Mezzi d'Opera Territoriale
NCMO	Nucleo di Controllo Mezzi d'Opera
PC	Posto di Comunicazione
PdC	Personale di Condotta
Pk	Progressif kilométrique (progressiva chilometrica)
RCE	Registratore Cronologico di Eventi
RFI	Rete Ferroviaria Italiana
SCMT	Sistema di Controllo della Marcia del Treno
SIGSS	Sistema Integrato di Gestione per la Sicurezza
UM	Unità Manutentiva
UT	Unità Territoriale

Premessa

La presente relazione di indagine ha come obiettivo la prevenzione di incidenti e inconvenienti futuri, individuando le cause tecniche che hanno generato l'evento e formulando raccomandazioni agli operatori del settore. Essa non attribuisce colpe o responsabilità per quanto accaduto ed è condotta in modo indipendente dall'inchiesta dell'Autorità Giudiziaria. La relazione non può essere utilizzata per attribuire colpe o responsabilità.

1. Sintesi

1.1. Breve descrizione dell'evento

In data 6 luglio 2017, fra le ore 15:15 e le ore 15:35 circa, si è verificata la fuga di un mezzo d'opera MATISA PV6 di Rete Ferroviaria Italiana SpA, fermo al km 91,195 della linea Torino-Modane durante le operazioni di riparazione di un guasto all'impianto di segnalamento svolte in interruzione tecnica da Bardonecchia (km 83,831) al PC Terres Froides (km 98,145). Il mezzo, dopo una fuga di circa 11,718 km, durante la quale è possibile stimare che abbia raggiunto una velocità massima pari a circa 65 km/h, si è arrestato per inerzia all'interno della stazione di Modane (Francia), senza procurare danno alcuno a persone, materiale rotabile e infrastruttura.

La causa diretta dell'inconveniente è individuabile nel mancato rispetto, da parte dei due agenti responsabili della condotta del mezzo d'opera, delle norme di esercizio che regolano lo stazionamento del materiale rotabile sull'Infrastruttura Ferroviaria Nazionale.

1.2. Sintesi delle Raccomandazioni principali

La raccomandazione n. 1, indirizzata all'Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie e alla Direzione Generale per i sistemi di trasporto ad impianti fissi e il trasporto pubblico locale del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, riguarda la sensibilizzazione – a cura dei Gestori delle infrastrutture – del personale incaricato di effettuare le operazioni di stazionamento dei rotabili sull'importanza di tali attività.

La raccomandazione n. 2, indirizzata all'Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie e alla Direzione Generale per i sistemi di trasporto ad impianti fissi e il trasporto pubblico locale del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, riguarda la verifica che i Gestori delle infrastrutture abbiano in essere idonee attività di audit/ispezione sul proprio personale avente mansioni di sicurezza, finalizzate al mantenimento delle competenze e ad accertare il corretto recepimento delle procedure.

La raccomandazione n. 3, indirizzata all'Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie, riguarda la richiesta al Gestore RFI S.p.A. di inserire nell'ICMO (Istruzione per la Circolazione dei Mezzi d'Opera) un riferimento alle istruzioni per lo stazionamento dei mezzi d'opera, nonché la valutazione dell'opportunità di estendere analoga raccomandazione agli altri Gestori delle infrastrutture.

2. Fatti in immediata relazione all'evento

2.1. Evento

2.1.1. Descrizione degli eventi e del sito dell'incidente

Dall'esame della documentazione acquisita nel corso dell'indagine, e in particolare da quanto riportato nei documenti seguenti:

- Verbale di constatazione immediata e Scheda evento del Gestore dell'Infrastruttura francese (SNCF Réseau) del 06/07/2017;
- Primo Rapporto Informativo di RFI del 06/07/2017;
- Relazione Informativa di RFI del 07/07/2017;
- Relazione d'Indagine (con relativi allegati) di RFI del 01/09/2017;
- Profilo plano-altimetrico generale della linea Torino-Modane tra Bardonecchia e Modane;
- Profilo altimetrico di dettaglio della linea Torino-Modane dal km 90,967 al km 91,469;

e dalle interviste effettuate al personale coinvolto, è emerso quanto appresso riportato.

Nella mattina del 06/07/2017 il DCO di Bardonecchia segnalava all'UM IS1 di Torino Porta Nuova – Nucleo Manutentivo IS1 di Bardonecchia, una anomalia per un "allarme IS" saltuario al PC Frejus (km 91,188) della linea Torino-Modane.

Dalle ore 14:30 alle ore 16:00 dello stesso giorno veniva, quindi, concessa un'interruzione tecnica del binario pari della linea Torino-Modane da Bardonecchia (km 83,831) al PC Terres Froides (km 98,145), affinché potesse svolgersi il relativo intervento manutentivo.

Espletati gli adempimenti preliminari alla partenza (prova di efficacia del freno e successiva compilazione del modulo M40 MdO alle ore 14:45), due agenti dell'UM IS1 si recavano a bordo del mezzo d'opera MATISA PV6, codice di servizio FA AMS TO 0021 R, in dotazione all'Unità Territoriale Torino Nodo di RFI, all'interno della galleria del Frejus e alle ore 15.00 circa arrestavano il MdO in prossimità della cabina ACEI del PC Frejus, situata al km 91,195 (circa 20 metri prima del confine italo-francese posto al km 91,215). Tale circostanza è confermata dalla registrazione del RCE (Registratore Cronologico di Eventi) della sezione BA 110, che si estende dal km 90,889 al km 92,240 e che ha riportato l'occupazione da parte del MdO alle ore 14:59'36''.

È da notare, inoltre, che nel tratto che precede il confine di Stato la linea è in leggera ascesa (la pendenza media della livelletta dal km 87,831 al km 91,205 è pari al 0,6‰) e che immediatamente prima del confine inizia la discesa verso Modane con una prima livelletta (dal km 91,205 al km 96,496) in forte pendenza, mediamente pari a circa il 23%. Fra le due livellette, la prima in salita con pendenza pari allo 0,6‰ e la seconda in discesa con pendenza pari al 23‰, è presente un raccordo verticale (dal km 91,156 al km 91,247) per cui è stato possibile calcolare che la discesa verso Modane inizia effettivamente al km 91,159.

Arrestato il mezzo, i due agenti entravano nella cabina ACEI del PC Frejus per effettuare l'intervento manutentivo. Dopo alcuni minuti, uno dei due usciva per recuperare dell'attrezzatura e si accorgeva che il mezzo d'opera non era più presente. Rientrato in cabina, assieme al collega constataba sul quadro luminoso dell'apparato ACEI che il MdO occupava la sezione BA118, che si estende dal km 96,330 al km 97,620. La testimonianza dei due agenti è confermata dal RCE della sezione BA 118 che ha riportato l'occupazione della sezione alle ore 15:23'06'' e la sua liberazione alle ore 15:24'42''.

Constatato che era in atto la fuga del MdO verso Modane, i due agenti comunicavano il fatto al DCO di Bardonecchia, chiedendogli di avvisare anche il DM di Modane.

Circa alle ore 15:25 il DCO di Bardonecchia vincolava la circolazione nella tratta Bardonecchia-Modane ed il DM di Modane predisponendo l'instradamento del MdO verso il binario tronco V4 della stazione di Modane attraverso il binario 40 e successivamente il binario 12 del fascio "Import".

Fra le ore 15:30 e le ore 15:35 circa il MdO giungeva nella stazione di Modane e si arrestava per inerzia circa 356 m dopo il fabbricato viaggiatori, in corrispondenza del deviatoio 112TRX, posto alla Pk 235,600 (progressiva chilometrica francese corrispondente alla progressiva italiana 102,904).

La tempistica, riportata nei verbali di SNCF Réseau, è confermata anche dal RCE dell'ultima sezione italiana (BA 122'') che ha registrato la liberazione della stessa, che avviene al km 101,376 con la liberazione della sezione francese Z94, alle ore 15:27'53''.

2.1.2. Decisione di aprire l'indagine, composizione della squadra investigativa e svolgimento della stessa

A seguito del verificarsi dell'inconveniente d'esercizio, con DD prot. n. 2720/2017 del 18/09/2017, la Direzione Generale per le Investigazioni Ferroviarie e Marittime del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ha affidato all'ing. Luca Rizzetto l'incarico di investigazione al fine di accertare le cause dell'inconveniente.

L'Investigatore incaricato ha svolto la propria attività investigativa sulla base della disciplina vigente ed in particolare nel rispetto di quanto stabilito dal D.Lgs. 10 agosto 2007, n. 162.

L'indagine ha avuto come obiettivo la prevenzione di incidenti e inconvenienti futuri, individuando le cause tecniche che hanno generato l'evento e formulando raccomandazioni agli operatori del settore. Essa non è stata in alcun modo volta all'attribuzione di colpe o responsabilità per quanto accaduto.

Al fine di acquisire tutta la documentazione e le informazioni ritenute utili allo svolgimento dell'indagine, l'Investigatore incaricato ha attivato opportuni contatti con RFI SpA.

Inoltre, il giorno 02/02/2018 ha effettuato un sopralluogo alla stazione di Bardonecchia durante il quale ha avuto modo di visionare il mezzo d'opera, a bordo del quale è stato condotto nella galleria del Frejus fino al confine italo-francese. Sono, quindi, seguite le visite al tratto di linea nel quale ha avuto inizio la fuga del MdO e alla cabina ACEI del PC Frejus e le interviste ai due agenti di RFI coinvolti nell'inconveniente e al Presidente della Commissione d'indagine istituita da RFI.

Al fine di effettuare il suddetto sopralluogo in linea e le citate interviste nonché di effettuare i necessari approfondimenti tecnici sull'ulteriore documentazione ricevuta da RFI, sono state concesse tre proroghe al termine previsto per la consegna della relazione finale di indagine, rispettivamente con DD prot. n. 373 del 29/01/2018, DD prot. n. 1406 del 10/04/2018 e DD prot. n. 2170 del 04/06/2018.

Ai sensi dell'art. 21, comma 2, del decreto legislativo 10 agosto 2007, n. 162, al fine di acquisire pareri, opinioni ed osservazioni sull'indagine, in data 11/09/2018 sono state svolte specifiche riunioni, con i rappresentanti di RFI e con i rappresentanti dell'Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie.

2.2. Circostanze dell'evento

2.2.1. Personale coinvolto

Nell'evento sono stati coinvolti i due agenti di RFI (Direzione Territoriale Produzione di Torino – UM IS1 di Torino Porta Nuova – Nucleo Manutenitivo di Bardonecchia) responsabili della condotta del mezzo d'opera:

- l'Agente 1 con il ruolo di guidatore del mezzo e preposto alla sicurezza;
- l'Agente 2 con il ruolo di agente di scorta del MdO e titolare dell'interruzione.

Nell'evento sono stati anche interessati:

- il DCO di RFI della stazione di Bardonecchia;
- il DM di SNCF Réseau della stazione di Modane;
- l'AC (Agent Circulation, equivalente del DCO italiano) di SNCF Réseau della stazione di Modane;
- il Deviatore di SNCF Réseau preposto al fascio "Import" della stazione di Modane;
- l'AdC del treno 9247 da Modane a Bardonecchia.

2.2.2. Treni e relativa composizione

L'inconveniente non ha interessato alcun treno ma un mezzo d'opera: l'autocarrello per misure di sagoma MATISA PV6, n. di matricola del costruttore 657, codice di servizio (libretto di circolazione) FA AMS TO 0021 R, numero di identificazione IT-RFI 152199-2, cod. equipment 10084180, in dotazione all'Unità Territoriale Torino Nodo della Direzione Territoriale Produzione di Torino di RFI (Fig. 1). L'autocarrello, a trazione diesel, è equipaggiato con un motore DEUTZ F6L-912.



Figura 1 – Autocarrello per misure MATISA PV6, codice di servizio FA AMS TO 0021 R

Al fine di ricercare le cause dirette dell'inconveniente oggetto della presente relazione, è utile rilevare che il MdO dispone di due distinti impianti frenanti:

- il Freno Diretto (anche detto moderabile), che realizza la frenatura di servizio inviando aria compressa ai cilindri pneumatici del relativo impianto, che accostano i ceppi sulle quattro ruote;
- il Freno “Tristop”, che realizza la frenatura di stazionamento, ed eventualmente di emergenza, togliendo aria compressa da due cilindri dedicati del tipo “Tristop”, al cui interno è presente una molla ad effetto negativo che, in condizione di assenza di aria compressa nei cilindri, determina il serraggio dei ceppi.

Il MdO non è attrezzato con Freno Continuo Automatico.

Lo schema pneumatico dell'impianto frenante del Mdo è riportato in Figura 2.

La leva di comando del Freno Diretto (Fig. 3) presenta le seguenti tre posizioni.

- Sfrenatura: con la leva in tale posizione viene scaricata l'aria contenuta all'interno dei cilindri freno e ciò determina la sfrenatura del mezzo. Tale posizione è instabile in quanto la leva, una volta rilasciata, non rimane in posizione, ma ritorna nella posizione neutra centrale.
- Mantenimento: con la leva in tale posizione non viene inviata aria ai cilindri del freno né l'eventuale aria già presente negli stessi viene scaricata e viene, quindi, utilizzata per la sfrenatura o la frenatura parziale. Tale posizione neutra risulta stabile in quanto la leva, se non azionata, resta in tale posizione.
- Frenatura: con la leva in tale posizione viene inviata aria compressa ai cilindri pneumatici del relativo impianto e ciò determina la frenatura del mezzo. Tale posizione può essere instabile e all'occorrenza stabile azionando a fondo la leva.

Nel Freno Diretto la moderabilità della frenatura viene realizzata regolando direttamente la quantità di aria che viene immessa nei cilindri freno e quindi la forza che agisce sui ceppi.

I dispositivi pneumatici e gli elementi di collegamento fra essi sono interessati da pressioni superiori a quella atmosferica e pertanto possono essere soggetti a fuoriuscite d'aria e conseguenti riduzioni delle pressioni e degli effetti ad esse collegati, fra i quali quello frenante.

Tali riduzioni sono progressive nel tempo e rimangono comunque compatibili con l'efficacia dell'azione frenante se gli intervalli di tempo in cui si manifestano sono contenuti entro valori predefiniti.

In particolare, nel caso in cui la leva sia in posizione di mantenimento, dai serbatoi non viene inviata ulteriore aria ai cilindri, che, come verrà poi precisato nel seguito, si scaricano in un tempo

relativamente breve (dell'ordine dei 10 minuti); mentre con la leva in posizione di frenatura l'aria presente nei serbatoi continua ad essere inviata ai cilindri fino ad esaurimento, garantendo un tempo di serraggio notevolmente superiore (teoricamente nell'ordine di 3 ore).

In particolare, sul documento per il controllo periodico e straordinario (Allegato P alla procedura RFI DPR P SE 01 1 0) viene riportata la pressione massima nei cilindri freno pari a 4,5 bar e la caduta di pressione nei cilindri, che deve essere minore di 0,1 bar in un intervallo di 5 minuti.

Per quanto sopra esposto, il Freno Diretto non è idoneo a garantire il mantenimento dell'azione frenante per tempi lunghi, come nel caso dello stazionamento, per il quale deve essere utilizzato il Freno "Tristop".

La leva di comando del Freno "Tristop" è dotata di un dispositivo che impedisce l'azionamento accidentale della stessa e presenta due posizioni stabili.

- Sfrenatura: con la leva in tale posizione viene inviata aria compressa ai cilindri del relativo impianto; la pressione vince l'azione delle molle dei cilindri "Tristop" e determina la sfrenatura del mezzo.
- Frenatura: con la leva in tale posizione viene scaricata l'aria compressa contenuta all'interno dei cilindri Tristop, consentendo alle relative molle di esercitare la propria azione che determina la frenatura del mezzo.

Il Freno "Tristop" è, quindi, un freno meccanico, equivalente ad un "freno a mano", che garantisce lo stazionamento del MdO, ossia la sua immobilizzazione per un tempo indeterminato, grazie all'azione delle molle; mentre l'aria compressa è necessaria esclusivamente per svolgere l'azione sfrenante.

Nel manuale di uso e manutenzione del mezzo è riportato che il freno di stazionamento garantisce l'immobilizzazione del mezzo fino ad una pendenza del 35%.

È da rilevare, comunque, che nel libretto di circolazione viene prescritto che per la sosta del mezzo devono essere sempre inserite le scarpe di stazionamento.

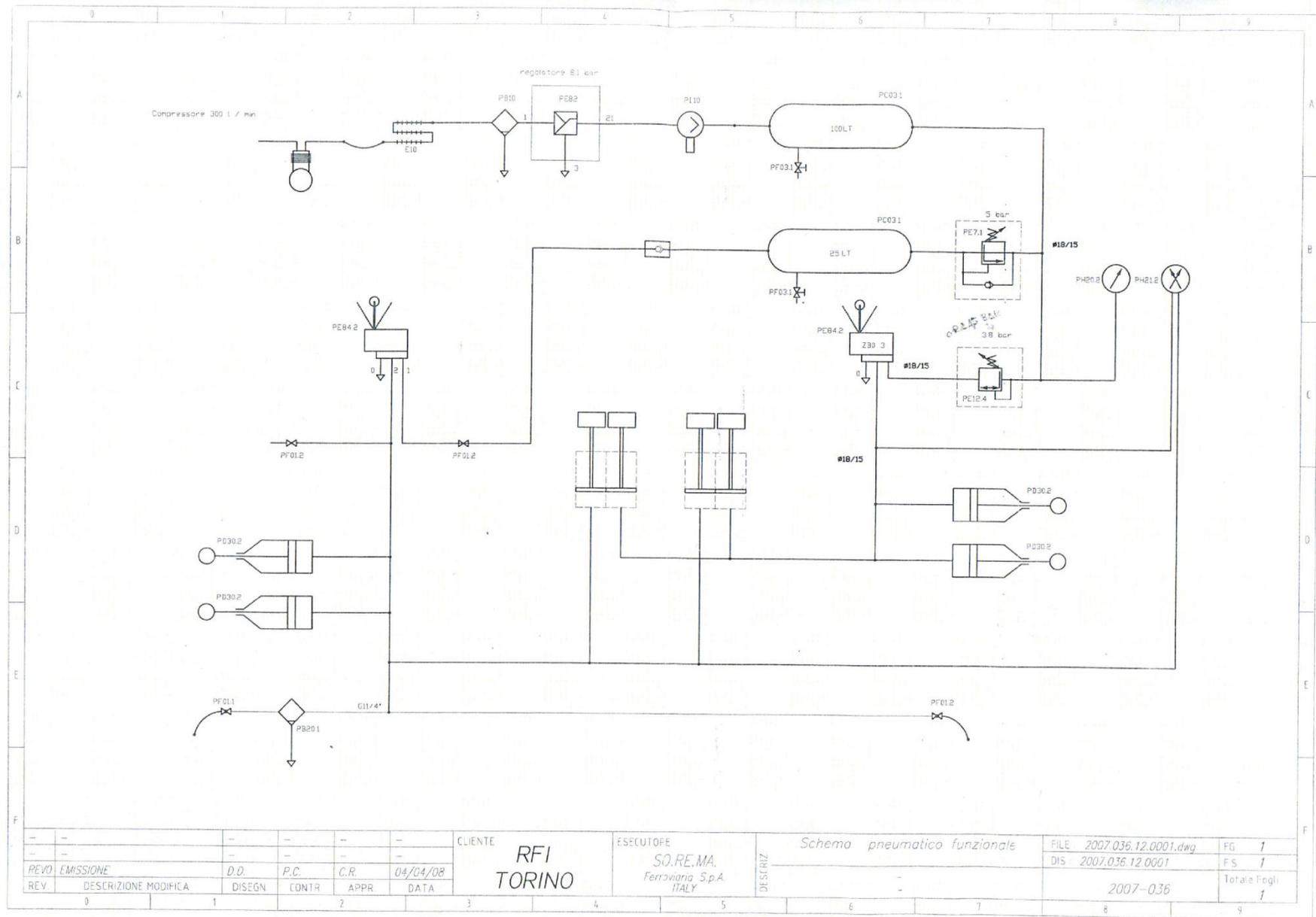


Figura 2 - Schema pneumatico dell'impianto frenante del Mdo



Figura 3 – Leve di comando del Freno Diretto e del Freno “Tristop” del MdO

2.2.3. Infrastruttura e sistema di segnalamento

La linea ferroviaria Torino-Modane, lunga 102,548 km, è interamente a doppio binario ed è elettrificata in corrente continua, a 3 kV per la sua quasi totalità e a 1,5 kV soltanto nel tratto finale all'interno della stazione di Modane.

Al km 91,215 (progressiva francese Pk 247,288) è posto il confine di Stato italo-francese, situato all'interno della Galleria del Frejus, che si estende dal km 84,425 al km 98,083.

Per quanto riguarda l'armamento il limite fra la rete italiana e quella francese si trova al km 101,403 (progressiva francese Pk 237,100).

Dal punto di vista elettrico la congiunzione delle due reti si trova al km 101,313 (Pk 237,190). L'elettrificazione a 1,5 kV inizia al km 101,952 (Pk 236,551) all'interno della stazione di Modane. Il tratto neutro di separazione delle due tensioni si estende dal km 101,918 (Pk 236,585) al km 101,952 (Pk 236,551).

Il sistema di esercizio della linea è con DCO/SCC (sede di Torino) da Torino Porta Nuova ad Avigliana, con DC (sede di Torino) da Avigliana a Bardonecchia e nella tratta Bardonecchia-Modane la circolazione è regolata da DCO con sede a Bardonecchia attraverso un telecomando CTC.

L'istruzione comune redatta da RFI e SNCF Réseau ha lo scopo di stabilire le condizioni di circolazione del tratto di linea da Modane a Bardonecchia.

Circa il segnalamento, la linea è attrezzata con BAcc con 4 codici fino al km 100,441 (dopodiché con blocco automatico a correnti fisse francese) e SCMT fino al km 101,376.

In Figura 4 è riportata la fiancata principale della tratta Bardonecchia-Modane, estratta dal Fascicolo Linea 2 di RFI, nella quale sono rappresentati i posti di blocco superati dal MdO nella sua fuga.

PER I TRENI PERCORRENTI IL BINARIO DI SINISTRA											
Grado di prestazione	Ascesa ‰	Progressive chilometriche	Distanze parziali	LOCALITA' DI SERVIZIO	Posti di blocco	INDICAZIONI DI SERVIZIO E PROTEZIONE P.L.	Numero e capacità binari				
25	14	43,166 0,000	0,112	BUSSOLENO <i>(per Susa)</i>	262	● (b) (d) <table border="1"><tr><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>2</td><td>(e)</td></tr></table>	1	1	2	(e)	(256-567)
		1	1								
	2	(e)									
	26	1,727	1,727	Ponte sulla Dora							
		3,594	1,867		P264						
		5,000	1,406	Cippo							
		50,523 7,650	7,357 2,650	P.C. MEANA Dev. U	266	●					
		11,326	3,676		P268						
		57,097 15,079	6,574 3,753	Chiomonte	(1) 270	● (d)	(575)				
		19,075	3,996		P272						
		21,992	2,917	RTB			Posto di Controllo RTB Salbertrand				
		63,070 21,992	5,973 0,000	<i>Exilles</i>		⊗					
		22,125	0,133		P274						
		16	16	66,809 25,945	3,739 3,820	Salbertrand	(1) 276	● Segnale di partenza del 3° binario collegato con RTB al Km. 21,992	(550-590)		
67,470				0,661	Imbocco Gall. Ceronda						
69,050	1,580				P278						
71,000	1,950			Cippo							
72,519	1,519			P.L.			Segn. Prot. Oulx				
19	20	72,748	0,229	Oulx C.C.S.	280	●	—				
		73,059	0,311	P.L.				Segn. Part. Oulx (3)			
		75,010	1,851		P282						
		77,805	2,795		P284						
21	23	78,558	0,753	<i>Beaulard</i>		⊗	—				
		78,694	0,136	P.L.A.				(2) Disp. Com. Km. 76,835			
		79,974	1,280	P.L.A.				(2) Disp. Com. Km. 78,449			
		80,650	0,676		P286						
				Segn.Prot.							
27	30	83,837	3,181	BARDONECCHIA	102	●	(445)				
1	1	85,425	1,588	Km. 1 Galleria Frejus							
		85,972	0,547		P104						
		86,000	0,028	Cippo							
		87,372	1,372		P106						
		88,882	1,510		P108						
		91,188	2,306	P.C. FREJUS	110 ⁽¹⁾	● (c)					
		91,215	0,027	Confine Francese							
		92,220	1,005		P112						
		93,580	1,360		P114						
		94,940	3,725		P116						
		96,000	1,060	Cippo							
96,310	0,310		P118								
98,145	1,835	P.C. TERRE FROIDES	120 ⁽¹⁾	● (c)							
99,141	0,996		P122								
		Dev. I									
		MODANE		● (a) (4)	(425-595)						

(1) I segnali di protezione e partenza possono assumere le caratteristiche di permissività.

(2) Posto di Controllo U.M. di Bardonecchia

(3) Per arrivi sul II binario e sul binario di precedenza protetto dal segnale di protezione.

(4) Fine RSC Km.100,441.

(a) La stazione di Modane è munita di due successivi segnali di protezione: il primo, esterno, protegge il fascio merci il secondo interno, protegge soltanto il fascio viaggiatori. L'avviso del secondo è accoppiato al primo.

(b) La stazione di Bussoleno è munita di segnalamento di protezione plurimo per il senso di circolazione dispari.

(c) La circolazione nella tratta Bardonecchia-Modane è regolata da DCO con sede a Bardonecchia

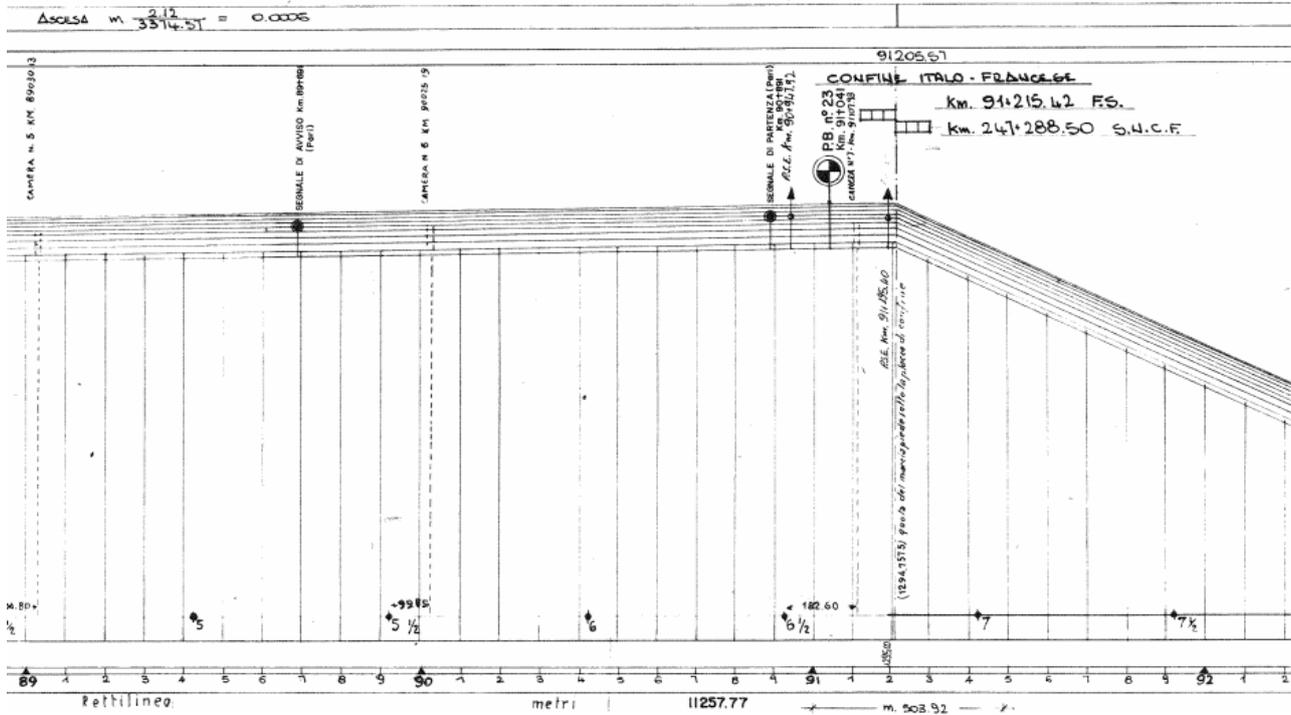
(d) Stazione munita di tabelle limite fermata SCMT. Vedere sez. 4.23.

(e) La stazione di Bussoleno, per le partenze verso P.C. Meana dal bin. 2° e 3°, è dotata di due segnali successivi dei quali quello esterno è in comune.

Lo stesso segnale di partenza dal binario 3°, per i treni diretti a Susa, è unico.

Figura 4 – Estratto Fiancata Principale (pag. 124) del Fascicolo Linea 2 di RFI - Direzione Territoriale Produzione di Torino (Linea Modane/Susa – Torino)

Da quest'ultima e meglio dal profilo altimetrico della linea (Fig. 5), è possibile desumere che la stessa è in continua ascesa fino al confine di Stato. Nel tratto che precede il confine con la Francia la linea è in leggera ascesa (la pendenza media della livelletta dal km 87,831 al km 91,205 è pari allo 0,6‰) e che immediatamente prima del confine inizia la discesa verso Modane con una prima livelletta (dal km 91,205 al km 96,496) in forte pendenza, mediamente pari a circa il 23‰.

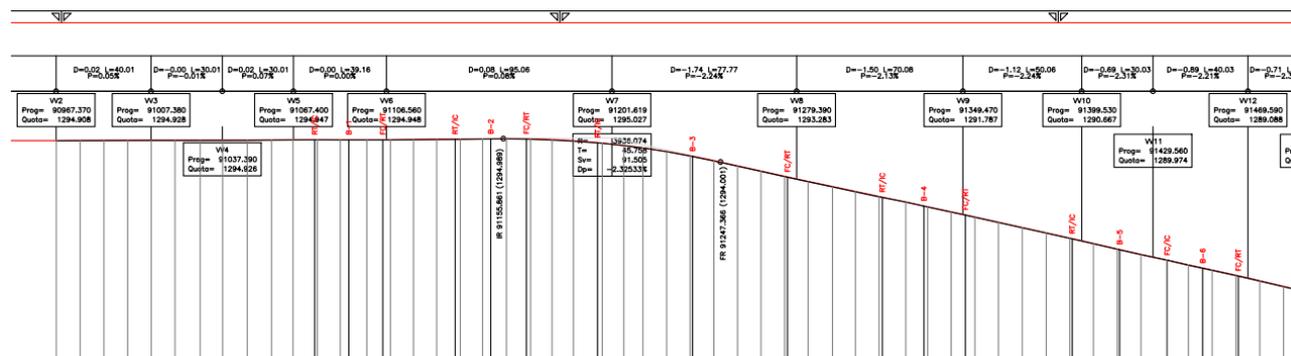


<<<<< Bardonecchia

Modane >>>>>

Figura 5 – Estratto del profilo altimetrico della linea Torino-Modane nella tratta a cavallo del confine di Stato

Inoltre, dal profilo altimetrico di dettaglio della linea Torino-Modane dal km 90,967 al km 91,469 (Fig. 6), è possibile rilevare che fra le due livellette, la prima in salita con pendenza pari allo 0,6‰ e la seconda in discesa con pendenza pari al 23‰, è presente un raccordo verticale (dal km 91,156 al km 91,247).



<<<<< Bardonecchia

Modane >>>>>

Figura 6 – Profilo altimetrico di dettaglio della linea Torino-Modane dal km 90,967 al km 91,469

Ricostruendo il profilo del raccordo verticale (Tab. 1) è possibile rilevare che la discesa verso Modane inizia effettivamente al km 91,159 e che la pendenza puntuale in corrispondenza della cabina ACEI del PC Frejus (km 91,195), ove i due agenti hanno dichiarato di aver arrestato il MdO, è circa del 9‰ in discesa.

In Figura 7 è riportato il punto di stazionamento del MdO sul profilo altimetrico della linea e in Figura 8 un'immagine della cabina ACEI del PC Frejus.

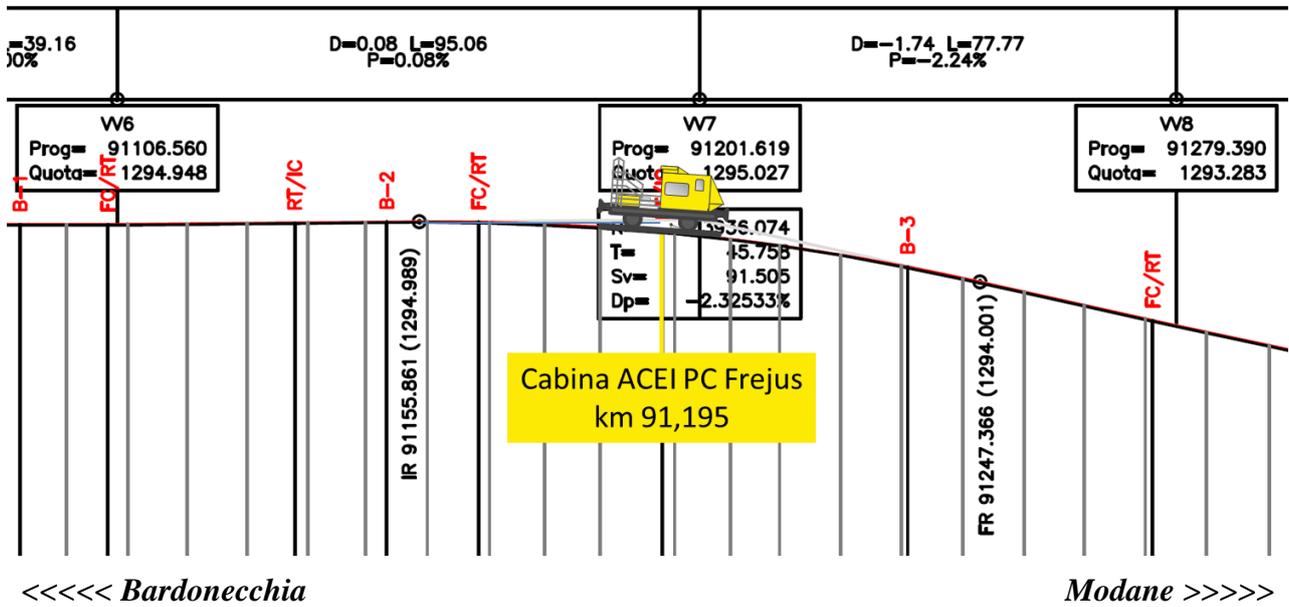


Figura 7 – Punto di stazionamento del MdO sul profilo altimetrico della linea

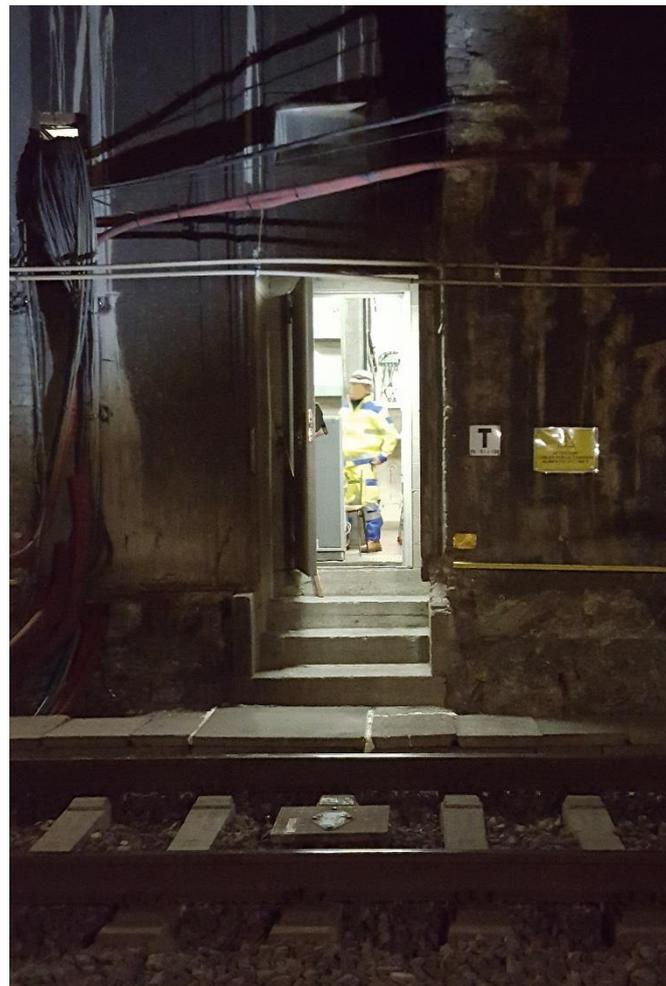


Figura 8 – Cabina ACEI del PC Frejus (km 91,195)

Tabella 1 – Ricostruzione raccordo verticale cilindrico dal km 91,156 al km 91,247

ID punto	Progressiva [m]	Quota [m]	Pendenza [%]
Inizio raccordo (lato Italia)	91.155,856	1.294,989	0,83
Tangente orizzontale	91.159,127	1.294,990	0,00
P1	91.165,000	1.294,986	-1,49
P2	91.175,000	1.294,958	-4,03
P3	91.185,000	1.294,905	-6,57
Cabina ACEI PC Frejus	91.195,000	1.294,830	-9,11
P4	91.205,000	1.294,723	-11,65
P5 (confine di Stato)	91.215,000	1.294,594	-14,20
P6	91.225,000	1.294,439	-16,74
P7	91.235,000	1.294,259	-19,28
P8	91.245,000	1.294,053	-21,82
Fine raccordo (lato Francia)	91.247,371	1.294,001	-22,42

In Tabella 2 sono riportate le caratteristiche plano-altimetriche (pendenza media i delle livellette e raggio di curvatura medio R) della tratta che ha interessato la fuga del mezzo d'opera, desunte dal profilo plano-altimetrico della linea Torino-Modane e dal profilo altimetrico di dettaglio dal km 90,967 al km 91,469.

Tabella 2 – Caratteristiche plano-altimetriche della tratta di linea interessata dalla fuga del MdO

ID progressiva finale (prog. f)	prog. i [km]	prog. f [km]	lunghezza [m]	quota. i [m]	quota. f [m]	ascesa [m]	i	i [%]	R [m]
W6	91,067	91,107	39,16	1294,9	1294,9	0,00	0,00	0,03	-
inizio raccordo verticale (lato Italia)	91,107	91,156	49,30	1294,9	1295,0	0,04	0,00	0,83	-
P1	91,156	91,165	9,14	1295,0	1295,0	0,00	0,00	-0,33	-
P2	91,165	91,175	10,00	1295,0	1295,0	-0,03	0,00	-2,80	-
P3	91,175	91,185	10,00	1295,0	1294,9	-0,05	-0,01	-5,30	-
Cabina ACEI PC Frejus	91,185	91,195	10,00	1294,9	1294,8	-0,08	-0,01	-7,50	-
P4	91,195	91,205	10,00	1294,8	1294,7	-0,11	-0,01	-10,70	-
P5	91,205	91,215	10,00	1294,7	1294,6	-0,13	-0,01	-12,90	-
P6	91,215	91,225	10,00	1294,6	1294,4	-0,15	-0,02	-15,50	-
P7	91,225	91,235	10,00	1294,4	1294,3	-0,18	-0,02	-18,00	-
P8	91,235	91,245	10,00	1294,3	1294,1	-0,21	-0,02	-20,60	-
fine raccordo verticale (lato Francia)	91,245	91,247	2,37	1294,1	1294,0	-0,05	-0,02	-21,93	-
W8	91,247	91,279	32,02	1294,0	1293,3	-0,72	-0,02	-22,42	-
W9	91,279	91,349	70,08	1293,3	1291,8	-1,50	-0,02	-21,35	-
W10	91,349	91,400	50,06	1291,8	1290,7	-1,12	-0,02	-22,37	-
W11	91,400	91,430	30,03	1290,7	1290,0	-0,69	-0,02	-23,08	-
W12	91,430	91,470	40,03	1290,0	1289,1	-0,89	-0,02	-22,13	-
inizio Sez BA 112	91,470	92,240	770,41	1289,1		-115,69	-0,02	-23,01	-
fine Sez BA 112 – inizio Sez BA114	92,240	93,600	1360,00				-0,02	-23,01	-
fine Sez BA 114 – inizio Sez BA116	93,600	94,960	1360,00				-0,02	-23,01	-
fine Sez BA 116 – inizio Sez BA118	94,960	96,330	1370,00				-0,02	-23,01	-

ID progressiva finale (prog. f)	prog. i [km]	prog. f [km]	lunghezza [m]	quota. i [m]	quota. f [m]	ascesa [m]	i	i [%]	R [m]
inizio 1^ serie di curve	96,330	96,481	150,78				-0,02	-23,01	-
	96,481	96,496	15,57		1173,4		-0,02	-23,01	389,5
fine 1^ serie di curve	96,496	96,974	477,93	1173,4	-	-48,73	-0,03	-27,46	389,5
fine Sez BA 118	96,974	97,620	645,72				-0,03	-27,46	-
inizio 2^ serie di curve	97,620	98,086	465,67				-0,03	-27,46	-
	98,086	98,145	59,33				-0,03	-27,46	380,7
	98,145	98,271	125,72		1124,7		-0,03	-27,46	380,7
	98,271	98,470	199,70	1124,7	1119,6	-5,11	-0,03	-25,59	380,7
inizio Sez BA 120	98,470	98,500	29,58	1119,6	-	-13,48	-0,03	-25,13	380,7
	98,500	99,007	506,92		1106,1		-0,03	-25,13	380,7
	99,007	99,141	134,08	1106,1	1106,1	0,00	0,00	0,00	380,7
fine Sez BA 120 – inizio Sez BA 122	99,141	99,160	19,00	1106,1	1106,1	0,00	0,00	0,00	380,7
Sez BA 122	99,160	99,279	118,92	1106,1	1106,1	0,00	0,00	0,00	380,7
	99,279	99,500	221,08	1106,1	-	-11,40	-0,02	-19,06	380,7
	99,500	99,877	376,92	-	1094,7		-0,02	-19,06	380,7
	99,877	100,387	510,00	1094,7	1081,8	-12,84	-0,03	-25,18	380,7
	100,387	100,584	197,00	1081,8	1079,0	-2,84	-0,01	-14,42	380,7
fine 2^ serie di curve	100,584	100,649	65,05	1079,0	-	-10,70	-0,02	-24,81	380,7
	100,649	101,015	366,25	-	1068,3		-0,02	-24,81	-
inizio 3^ serie di curve	101,015	101,134	118,75	1068,3	-	-2,80	-0,02	-16,31	-
	101,134	101,187	52,95	-	1065,5		-0,02	-16,31	6066,4
fine Sez BA 122	101,187	101,376	189,08	1065,5	-	-5,44	-0,02	-24,34	6066,4
	101,376	101,410	34,42	-	1060,1		-0,02	-24,34	6066,4
	101,410	101,628	217,50	1060,1	1059,4	-0,63	0,00	-2,90	6066,4
fine 3^ serie di curve	101,628	101,758	129,63	1059,4	-	-2,43	-0,01	-5,04	6066,4
inizio 4^ serie di curve	101,758	101,959	201,00	-	-		-0,01	-5,04	-
fine 4^ serie di curve	101,959	102,042	83,00	-	-		-0,01	-5,04	600,0
	102,042	102,110	68,09	-	1057,0		-0,01	-5,04	-
inizio 5^ serie di curve	102,110	102,369	258,91	1057,0			0,00	0,00	-
fine 5^ serie di curve	102,369	102,509	140,00				0,00	0,00	400,0
	102,509	102,548	39,67	-	1057,0	0,00	0,00	0,00	-
Punto di arresto del MdO	102,548	102,904	355,70	1057,0	1057,0	0,00	0,00	0,00	-

Si rileva, inoltre, che sulla tratta che ha interessato la fuga del mezzo d'opera sono presenti tre gallerie:

1. galleria del Frejus (dal km 84+425,33 al km 98+082,78);
2. galleria del Rio Rosso (dal km 98+265,78 al km 98+295,72);
3. galleria di Sant'Antonio (dal km 99+278,72 al km 99+876,92).

Infine, in Figura 9, su un estratto del piano schematico della stazione di Modane, viene evidenziato il percorso effettuato del MdO all'interno della stessa, come descritto nei verbali di SNCF Réseau.

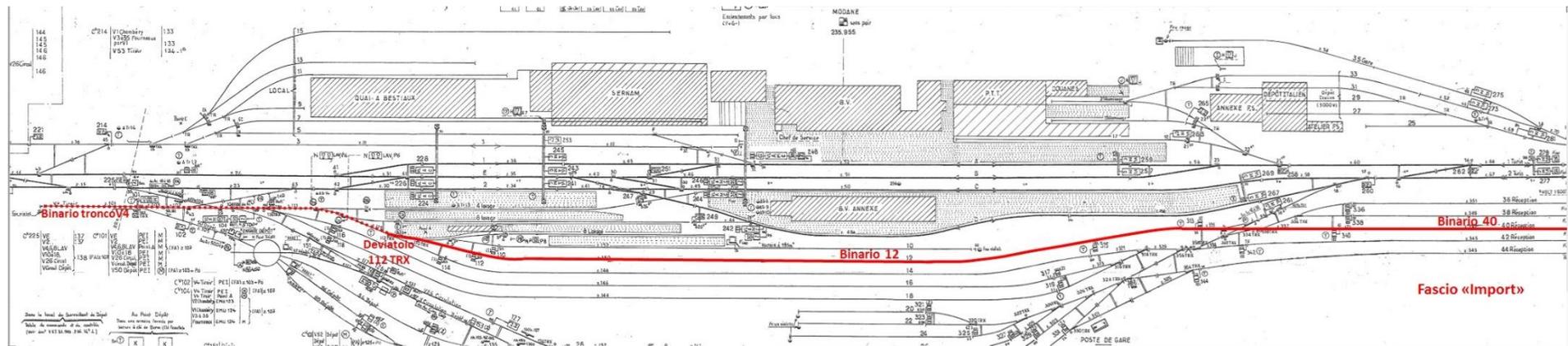


Figura 9 – Percorso del MdO all'interno della stazione di Modane come descritto nei verbali di SNCF Réseau

2.2.4. Lavori svolti presso il sito dell'evento

Durante l'inconveniente non erano in corso lavori.

2.2.5. Attivazione del piano di emergenza ferroviaria

Non è stata necessaria l'attivazione del piano.

2.2.6. Attivazione del piano di emergenza dei servizi pubblici di soccorso, della polizia, dei servizi sanitari e relativa catena di eventi

Non è stata necessaria l'attivazione del piano.

2.3. Decessi, lesioni, danni materiali

2.3.1. Passeggeri e terzi, personale

Nessun danno.

2.3.2. Materiale rotabile e infrastruttura

Nessun danno.

2.4. Circostanze esterne

Al momento dell'inconveniente le condizioni meteorologiche erano di cielo sereno e leggera ventilazione. Visto che la fuga del mezzo d'opera si è svolta per quasi il 60% all'interno della galleria del Frejus (dal km 91,185 al km 98,083) è utile segnalare che la velocità del flusso d'aria in galleria, rilevata alle ore 15.15 del 06/07/2017 dal RCE del sistema di rilevamento flussi d'aria in galleria a servizio dell'impianto antincendio, era pari a 1,5 m/s (5,4 km/h).

3. Resoconto dell'indagine

3.1. Sintesi delle testimonianze (nel rispetto della tutela dell'identità dei soggetti interessati)

L'investigatore incaricato ha esaminato le testimonianze dei due Agenti di RFI responsabili della condotta del mezzo d'opera rese nei rapporti di servizio sia di RFI sia di SNCF Réseau, nelle quali hanno dichiarato quanto segue.

Agente 1. *“Alle ore 14:45 circa con interruzione tecnica binario pari Bardonecchia (e) – PC Frejus (i) – PC Terre Fredde (e), dopo aver effettuato la prova del freno del mezzo d'opera MATISA PV6, essendo io il guidatore del mezzo, mi sono recato, insieme al collega Agente 2 titolare dell'interruzione e agente di scorta del MdO, sul binario interrotto per raggiungere PC Frejus per un allarme IS saltuario comunicatomi precedentemente dal DCO di Bardonecchia. Giunti in prossimità della sala relè del PC Frejus situata pochi metri prima del confine Italia-Francia, ho arrestato il mezzo d'opera, ho applicato il freno di stazionamento, ho inserito la marcia e ho spento il motore sezionando anche le batterie. Nello scendere ho visto il collega Agente 2 che si apprestava a posizionare la staffa dalla parte sinistra del mezzo (lato piedritto galleria). Successivamente siamo entrati nella sala relè per effettuare la verifica dell'allarme segnalato in precedenza. Dopo alcuni minuti sono uscito dalla sala relè per prendere dell'attrezzatura e mi sono accorto che il mezzo d'opera non era più presente e la staffa si trovava rovesciata all'esterno del binario, fra lo stesso e il camminamento. Non vedendo più il carrello, sono subito rientrato in sala relè e ho acceso il quadro luminoso dell'apparato per rendermi conto della posizione del carrello. Rilevata l'occupazione della sezione BA 118, tempestivamente ho avvisato il DCO di Bardonecchia di interrompere immediatamente la circolazione su entrambi i binari nella tratta Bardonecchia-Modane causa MdO in fuga. Nel contempo chiedevo al DCO di mettersi subito in collegamento con la cabina di Modane per istradare il MdO su istradamento verso binari secondari. Il DCO dopo alcuni minuti, mi ha informato che il mezzo d'opera, opportunamente istradato, si era arrestato in*

stazione di Modane, su binario tronco, senza causare danni all'infrastruttura. Una volta giunti sul posto i colleghi della UM LVI con altro MdO, mi sono recato con il collega Agente 2, a Modane, effettuando con i colleghi la vista in linea sulla tratta oggetto dell'anormalità. A Modane ho rilasciato l'allegata dichiarazione al Sig. ... OMISSIS... delle Ferrovie Francesi”.

Agente 2. “Alle ore 14:30 circa ho avuto conferma dal DCO Bardonecchia dell'interruzione tecnica binario pari Bardonecchia (e) – PC Frejus (i) – PC Terre Fredde (e). Al termine delle prove di efficacia del freno del mezzo d'opera MATISA PV6, essendo io, oltre che il titolare dell'interruzione, anche l'agente di scorta del MdO ho rilasciato al guidatore del MdO, il collega Agente 1, il modulo M40 MdO alle ore 14:45. Siamo quindi partiti alla volta del PC Frejus per verificare un allarme IS saltuario comunicato precedentemente dal DCO di Bardonecchia. Alle ore 15 circa, giunti in prossimità della sala relè del PC Frejus, che si trova circa 20 m prima del confine Italia-Francia, il collega alla guida ha spento il motore e ha arrestato il mezzo d'opera. Sono quindi sceso e ho posizionato una staffa dalla parte sinistra del mezzo in corrispondenza della ruota lato Francia. Precisamente ho posizionando la staffa dalla parte interna del passo. Sono quindi entrato con il collega nella sala relè per effettuare le verifiche del caso. Dopo alcuni minuti, ho visto il collega Agente 1, che era uscito per prendere delle attrezzature, rientrare allarmato per l'assenza del mezzo d'opera. Ho quindi collaborato con il collega Agente 1 nella gestione della situazione di emergenza e non appena sono giunti a PC Frejus i colleghi della UM LVI con altro MdO, ci siamo diretti a Modane per verificare lo stato del MdO PV6”.

In occasione del sopralluogo del giorno 02/02/2018, gli agenti sono stati intervistati dall'investigatore incaricato e hanno sostanzialmente confermato le dichiarazioni rese, salvo che l'Agente 1 ha dichiarato di ricordare di aver applicato il freno di stazionamento ma di non averne la certezza. Inoltre, entrambi gli agenti hanno dichiarato di essere convinti di aver arrestato il MdO in un tratto in leggera ascesa.

3.2. Sistema di gestione della sicurezza

3.2.1. Quadro organizzativo e modalità di assegnazione ed esecuzione degli incarichi

Il modello organizzativo definito dal Gestore dell'Infrastruttura RFI è specificato dalla Comunicazione organizzativa n. 390/AD “Modello organizzativo per la gestione del Sistema Integrato di Gestione per la Sicurezza di RFI” (documento di I livello).

In Figura 10 è riportato lo schema del modello organizzativo del SIGS di RFI, che integra il presidio degli aspetti di sicurezza dell'esercizio ferroviario, di sicurezza ed igiene nei luoghi di lavoro e di tutela ambientale ed è costituito da documenti articolati sui seguenti quattro livelli:

- I. documenti che stabiliscono la politica per la sicurezza, i ruoli e le responsabilità dell'organizzazione aziendale;
- II. documenti che definiscono i processi di sistema;
- III. documenti che definiscono le regole dei processi operativi;
- IV. regole operative locali.

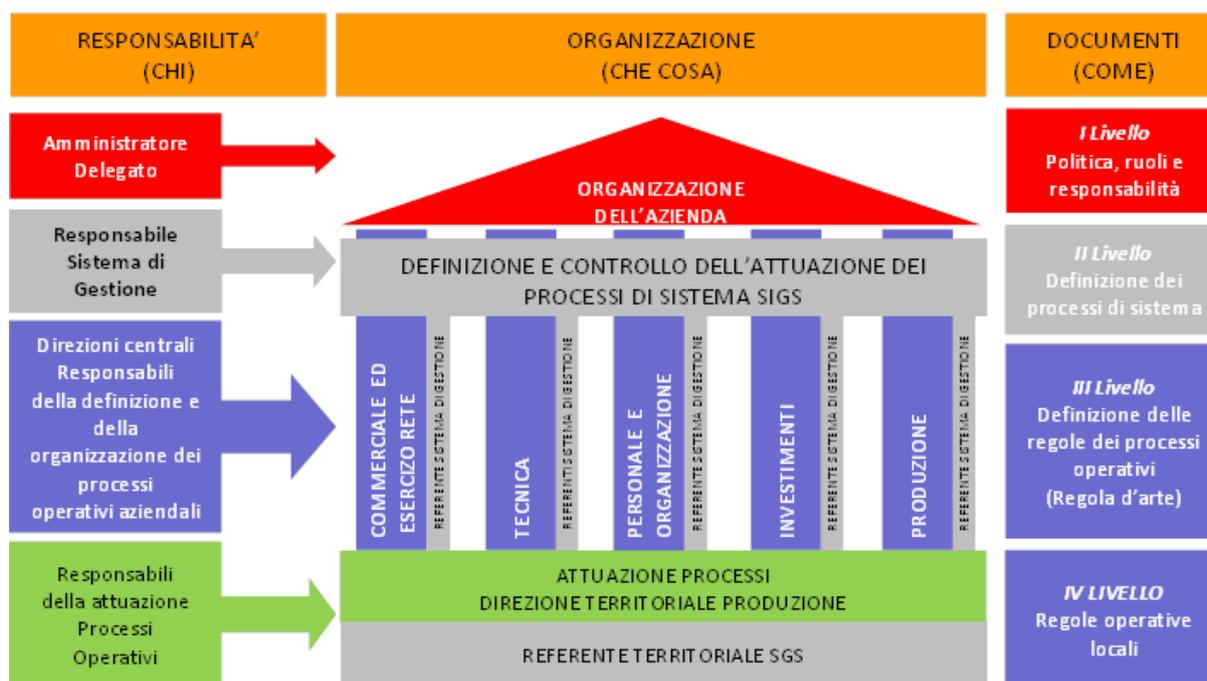


Figura 10 – Schema del modello organizzativo per il governo del Sistema di Gestione della Sicurezza tratto dal documento RFI SIGS M 2 0

I criteri relativi al processo di controllo dei rischi sono indicati nelle procedure di II livello RFI PSE 01 1 0 “Individuazione dei pericoli e valutazione dei rischi” e RFI PSE 02 1 0 “Gestione delle modifiche infrastrutturali, operative e organizzative”.

La procedura RFI PSE 03 1 0 “Accertamenti ed indagini di RFI in caso di incidenti o inconvenienti ferroviari” (documento di II livello) prevede le modalità di assegnazione ed esecuzione delle indagini effettuate dal Gestore in caso di incidenti o inconvenienti di esercizio.

La nota ANSF prot. n. 3647/10 prevede che i requisiti dei mezzi d’opera circolanti in regime di interruzione, sia di proprietà di RFI che delle Imprese Appaltatrici, vengano stabiliti e verificati da RFI nell’ambito del proprio SGS.

Con la procedura operativa direzionale RFI DPR SE 01 e s.m.i. (documento di III livello), RFI ha provveduto a definire i requisiti tecnici dei mezzi d’opera circolanti in regime di interruzione. Inoltre, ha definito quali sono gli organi di sicurezza dei mezzi d’opera e ha stabilito che gli “interventi manutentivi di sicurezza” siano obbligatoriamente eseguiti da officine qualificate. Tale procedura prevede che, di norma, i mezzi debbano essere sottoposti ad una verifica annuale (VAN) e ad una quinquennale (VQQ). Inoltre, i mezzi devono essere sottoposti ad un controllo periodico ogni 33 mesi.

La procedura operativa sub-direzionale RFI DPR PS IFS 104 B (documento di III livello) disciplina e regola le attività di manutenzione dei mezzi d’opera, per assicurare nel tempo il rispetto dei requisiti essenziali di sicurezza e affidabilità.

La procedura RFI DPR SIGS PO 07 1 2 ha istituito il Sistema di Acquisizione e Mantenimento delle Competenze (SAMAC) del personale che svolge attività di sicurezza: gestione della circolazione, manutenzione dell’infrastruttura, manutenzione dei veicoli, formazione dei treni, accompagnamento dei treni, verifica dei veicoli, condotta dei treni.

Sulla linea Torino-Modane, nella tratta Collegno-Modane la manutenzione degli impianti di sicurezza e segnalamento è gestita da RFI – Direzione Produzione – Direzione Territoriale Produzione di Torino – Unità Territoriale Torino Nodo – Unità Manutentiva IS1 Torino Porta

Nuova. Gli agenti responsabili del Mdo in fuga facevano parte del Nucleo Manutentivo IS1 di Bardonecchia dell'Unità Manutentiva IS1 Torino Porta Nuova.

L'attività dei due agenti non era stata programmata in precedenza, in quanto l'intervento è stato disposto a seguito guasto, come risulta dalla dichiarazione del Capo Unità Manutentiva IS1 di Torino Porta Nuova, rilasciata alla Commissione d'indagine di RFI.

In tale circostanza l'Agente 1 ricopriva il ruolo di Preposto ai fini della sicurezza, in base alla disposizione preventiva e permanente stabilita dal Capo Unità Manutentiva IS1 di Torino Porta Nuova "per la gestione di tutte le situazioni anche se sporadiche, per le quali il capo impianto o eventualmente il suo addetto che ne svolge le funzioni è nell'impossibilità di predisporre preventivamente l'individuazione del preposto".

3.2.2. Requisiti relativi al personale e garanzia della loro applicazione

I due agenti di RFI, interessati dall'inconveniente, erano in possesso dei requisiti psicofisici e delle abilitazioni necessarie per svolgere l'attività manutentiva oggetto del loro intervento e per ricoprire i rispettivi ruoli di conduttore e di scorta del Mdo.

Circa i requisiti psicofisici, in base alla Disposizione RFI n. 55 del 28/11/2006 e s.m.i, l'Agente 1 aveva ottenuto l'idoneità fisica per le attività di sicurezza 9.5 – *Coordinamento e Vigilanza di Attività di Sicurezza – Manutenzione dell'Infrastruttura Capo tecnico infrastrutture* e 7 – *Manutenzione delle infrastrutture Capo tecnico infrastrutture* in data 22/06/2017 e l'Agente 2 l'idoneità fisica per l'attività di sicurezza 7 – *Manutenzione delle infrastrutture Capo tecnico infrastrutture* in data 05/06/2017.

Riguardo alle abilitazioni dei due agenti, dai loro "Libretti Formativi" risulta quanto segue.

L'Agente 1 ha conseguito la qualifica professionale per la condotta e per la scorta dei mezzi d'opera (QP MI MDO) in data 15/10/2014. Il mantenimento della competenza è comprovato dalla regolare frequenza con esito positivo degli interventi formativi previsti ed in particolare l'Agente 1 ha superato, con esito positivo, l'ultimo intervento formativo erogato sulla qualifica QP MI MDO in data 11/05/2017.

L'Agente 2 ha conseguito la qualifica professionale per la condotta e per la scorta dei mezzi d'opera (QP MI MDO) in data 15/10/2014. Inoltre ha conseguito nella stessa data l'abilitazione FT/A-Unione e distacco dei veicoli. Il mantenimento delle competenze è comprovato dalla regolare frequenza con esito positivo degli interventi formativi previsti ed in particolare l'Agente 2 ha superato, con esito positivo, l'ultimo intervento formativo erogato sulla qualifica QP MI MDO in data 11/05/2017.

3.2.3. Modalità dei controlli e delle verifiche interni e loro risultati

Dall'esame dei "Libretti Formativi" dei due agenti coinvolti nell'inconveniente risulta che gli stessi partecipavano regolarmente agli interventi formativi previsti per il mantenimento delle competenze relative alle abilitazioni possedute.

3.2.4. Interfaccia fra i diversi soggetti operanti sull'infrastruttura

L'istruzione comune redatta da RFI e SNCF Réseau ha lo scopo di stabilire le condizioni di circolazione del tratto di linea da Modane a Bardonecchia.

Per quanto riguarda l'armamento il limite fra la rete italiana e quella francese si trova al km 101,403 (progressiva francese Pk 237,100).

Dal punto di vista elettrico la congiunzione delle due reti si trova al km 101,313 (Pk 237,190). Il limite di manutenzione dalla parte della SNCF Réseau si trova al km 101,205 (Pk 237,298). Un tratto neutro di separazione delle due tensioni 3 kV e 1,5 kV si trova nella stazione di Modane dal km 101,918 (Pk 236,585) al km 101,952 (Pk 236,551). Inoltre, all'interno della stazione di Modane, i binari del Deposito Locomotive Italiano, come pure i binari 33 e 35 sono elettrificati a 3000 Volt.

Circa il segnalamento, la linea è attrezzata con BAcc con 4 codici fino al km 100,441 (dopodiché con blocco automatico a correnti fisse francese) e SCMT fino al km 101,376.

Riguardo alle regole d'esercizio, i treni provenienti da Bardonecchia, che vengono ricevuti al fascio merci dal binario n. 36 al binario n. 44 della stazione di Modane, sono soggetti alla regolamentazione di RFI fino allo scambio d'ingresso del fascio. Oltre tale scambio si applica il regolamento SNCF Réseau. I treni che vengono ricevuti al fascio viaggiatori o sui binari dal 10 al 28 sono soggetti al regolamento di RFI fino al raggiungimento del segnale 278 o 280 a seconda del binario di provenienza. Oltre tali segnali si applica il regolamento SNCF Réseau. Tuttavia, il PdC deve continuare a rispettare le indicazioni dei segnali già incontrati.

Per i treni in direzione Bardonecchia, il regolamento di RFI si applica a partire dai segnali di partenza esterni che sono stati individuati nei segnali di PBA 121 e PBA 122d.

Nella stazione di Modane le manovre vengono effettuate in conformità alla regolamentazione di SNCF Réseau.

3.3. Norme e regolamenti

3.3.1. Norme pertinenti e regolamenti comunitari e nazionali

Normativa Comunitaria

- Regolamento (UE) n.881 del 29 aprile 2004 inerente la “Istituzione della Agenzia Ferroviaria Europea”;
- Direttiva 2004/49/CE del 29 aprile 2004 inerente la “Sicurezza delle Ferrovie Comunitarie”;
- Direttiva 2008/57/CE del 17 giugno 2008 inerente la “Interoperabilità del Sistema Ferroviario Comunitario”;
- Regolamento di esecuzione (UE) n. 1169/2010 della Commissione del 10 dicembre 2010 concernente un metodo di sicurezza comune per la valutazione della conformità ai requisiti richiesti per ottenere un'autorizzazione di sicurezza per l'infrastruttura ferroviaria;
- Regolamento di esecuzione (UE) n. 402/2013 della Commissione del 30 aprile 2013 relativo al metodo comune di sicurezza per la determinazione e la valutazione dei rischi e che abroga il Regolamento (CE) N. 352/2009;
- Decisione di Esecuzione Della Commissione 2013/753/UE dell'11 dicembre 2013 recante modifica della decisione 2012/226/UE relativa alla seconda serie di obiettivi comuni di sicurezza per il sistema ferroviario;
- Regolamento (UE) n. 1299/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “Infrastruttura” del sistema ferroviario dell'Unione Europea;
- Regolamento di esecuzione (UE) n. 1136/2015 della Commissione del 13 luglio 2015 che modifica il Regolamento di esecuzione (UE) n. 402/2013 relativo al metodo comune di sicurezza per la determinazione dei rischi;
- Direttiva (UE) n. 2016/798 del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'11 maggio 2016 sulla sicurezza delle ferrovie (rifusione).

Normativa Nazionale

- D.P.R. 11 luglio 1980 n. 753 “Nuove norme in materia di polizia, sicurezza e regolarità dell'esercizio delle ferrovie e di altri servizi di trasporto”, che ha valenza sull'intero sistema ferroviario nazionale;
- Decreto Ministeriale n° 138-T del 31 ottobre 2000: Atto di Concessione al Gestore dell'Infrastruttura nazionale;
- Decreto Legislativo n. 188 dell'8 luglio 2003, di recepimento delle direttive 2001/12/CE, 2001/13/CE e 2001/14/CE relative allo sviluppo delle ferrovie comunitarie;

- Decreto Legislativo n. 162 del 10 agosto 2007, di attuazione delle Direttive 2004/49/CE e 2004/51/CE relative alla sicurezza e allo sviluppo delle ferrovie comunitarie;
- Decreto Legislativo n. 191 dell'8 ottobre 2010, di attuazione delle Direttive 2008/57/CE e 2009/131/CE relative all'interoperabilità del sistema ferroviario comunitario;
- Decreto Legislativo n. 247 del 30 dicembre 2010, di attuazione della Direttiva 2007/59/CE relativa alla certificazione dei macchinisti addetti alla guida di locomotori e treni sul sistema ferroviario della Comunità Europea;
- Decreto Legislativo n. 112 del 15 luglio 2015, di attuazione della Direttiva 2012/34/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 21 novembre 2012 che istituisce uno spazio ferroviario europeo unico (rifusione).

Atti ANSF – Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie

- Nota prot. 3647/2010 del 10 giugno 2010 “Richieste di ammissione tecnica sulla Infrastruttura Ferroviaria Nazionale di mezzi d'opera circolanti in interruzione di binario”;
- Decreto n. 15/2010 del 13 dicembre 2010 “Riordino normativo. Norme per l'ammissione tecnica e per la circolazione dei mezzi d'opera”;
- Decreto n. 4/2012 del 09 agosto 2012 “Emanazione delle “Attribuzioni in materia di sicurezza della circolazione ferroviaria”, del “Regolamento per la circolazione ferroviaria” e delle “Norme per la qualificazione del personale impiegato nelle attività di sicurezza della circolazione ferroviaria”.

3.3.2. Altre norme (norme di esercizio, istruzioni locali, requisiti per il personale, prescrizioni in materia di manutenzione e standard applicabili)

- RFI – Regolamento per la Circolazione dei Treni (RCT) – Edizione 1962 – Testo aggiornato, in vigore dal 13/12/2009 (ultimo aggiornamento: decreto ANSF n. 12/2009)

Art. 7 comma 15.

I rotabili in stazionamento devono essere opportunamente immobilizzati in modo da evitare indebiti spostamenti in ambedue i sensi, secondo le specifiche modalità previste dalle Istruzioni di servizio.

- RFI – Istruzione per il Servizio dei Manovratori in uso sull'infrastruttura ferroviaria nazionale (ISM) – Edizione 1994, Ristampa 2015

Definizioni

p) stazionamento: un veicolo o un gruppo di veicoli si dice posto in stazionamento quando è immobilizzato, cioè gli è impedito qualsiasi movimento per un tempo indeterminato, attraverso un sistema di immobilizzazione indipendente dal sistema del “freno continuo automatico”. Le modalità di utilizzo del sistema di immobilizzazione devono assicurare l'immobilizzazione dei veicoli anche in relazione al loro carico e alle altre eventuali situazioni particolari, come la pendenza del binario e le condizioni climatiche avverse.

Art. 28 Stazionamento dei veicoli

Comma 5. Immobilizzazione dei veicoli in stazionamento

I veicoli in stazionamento devono essere, per quanto possibile, riuniti in gruppi o colonne, agganciati fra loro e, se ne sono muniti, con il freno a mano serrato. Ciascun estremo delle colonne deve essere opportunamente fermato con staffa, in modo da evitare movimenti in ambedue i sensi, salvo eccezioni autorizzate dalle Unità Periferiche di RFI in relazione a particolari situazioni locali. Alle operazioni di cui sopra deve provvedere il manovratore o il personale dei treni.

Comma 12.

In tutti i casi di stazionamento dei veicoli dovrà comunque essere garantita la loro immobilizzazione, adottando anche misure più restrittive di quelle riportate nei commi

precedenti, quando situazioni particolari lo richiedano (forte pendenza del binario, condizioni climatiche avverse, ecc.).

- RFI – Istruzione per la Circolazione dei Mezzi d’Opera utilizzati per la costruzione e la manutenzione dell’infrastruttura ferroviaria nazionale (ICMO) – Edizione 2011, Ristampa 2015

Art. 3. Circolazione in regime di interruzione

A. Norme generali

B. Gestione della circolazione dei mezzi d’opera circolanti in regime di interruzione

Art. 4. Norme particolari per la circolazione in regime di interruzione per trasferimento

Art. 5. Norme particolari per la circolazione in regime di interruzione per lavori di costruzione e manutenzione dell’infrastruttura

Art. 6. Manovre e stazionamento nelle località di servizio

Comma 3. Sosta dei mezzi sui binari di circolazione

Qualora un mezzo d’opera che non garantisce l’occupazione dei circuiti di binario soste sui binari di circolazione nell’ambito di una località di servizio, l’agente di scorta al mezzo d’opera, al fine di assicurare l’occupazione dei suddetti binari, dovrà applicare, limitatamente al periodo della sosta, il dispositivo per l’occupazione di circuiti di binario e darne conferma scritta o con comunicazione verbale registrata al DM/DCO; in alternativa, sulle linee telecomandate a doppio binario, previ accordi con il DCO, l’agente di scorta potrà ritirare la chiave di zona o effettuare il fuori servizio o l’occupazione dello stazionamento con gli appositi dispositivi, ove esistenti.

In caso di mancata conferma dell’applicazione del dispositivo per l’occupazione di circuiti di binario, il DM, o il DCO di linee esercitate con ACCM, dovrà considerare il binario, in cui sosta il mezzo d’opera, interrotto, mentre sulle linee in telecomando il ricevimento dei treni sugli altri binari dovrà avvenire con segnale disposto a via impedita.

- RFI – Prefazione Generale all’Orario di Servizio in uso sull’infrastruttura ferroviaria nazionale (PGOS) – Edizione 2016 – Allegato VII - Dispositivi di ausilio all’immobilizzazione dei treni in dotazione ai mezzi di trazione – “Staffe”;
- RFI – Istruzione per la Protezione dei Cantieri operanti sull’infrastruttura ferroviaria nazionale (IPC) – Edizione 1986, Ristampa 2014;
- RFI SIGS M 2 0 –Manuale del sistema integrato di gestione per la sicurezza;
- RFI SGS M 1 0 –Manuale del sistema di gestione della sicurezza della circolazione dei treni e dell’esercizio ferroviario;
- RFI PSE 01 –Individuazione dei pericoli e valutazione dei rischi;
- RFI PSE 02 –Gestione delle modifiche infrastrutturali, operative ed organizzative;
- RFI PSE 03 –Accertamenti ed indagini di RFI in caso di incidenti o inconvenienti ferroviari;
- RFI DPR P 05 1 1 – Gestione della documentazione e delle modifiche operative;
- RFI DPR P SE 01 10 – Autorizzazione alla circolazione dei mezzi d’opera di RFI e delle imprese appaltatrici, esclusivamente in regime di interruzione, sulla rete RFI;
- RFI DPR PS IFS 104 B – La manutenzione dei mezzi d’opera di RFI utilizzati per la costruzione e la manutenzione dell’infrastruttura;
- RFI DPR SIGS PO 07 1 2 – Sistema acquisizione e mantenimento competenze del personale che svolge attività di sicurezza: Gestione della Circolazione - Manutenzione dell’Infrastruttura- Manutenzione dei Veicoli - Formazione dei Treni - Accompagnamento dei Treni - Verifica dei Veicoli - Condotta;
- RFI – Norme per la Verifica Tecnica dei Veicoli – Edizione 2006;
- Norma UNI EN 14033-1:2017 “Applicazioni ferroviarie - Binario - Macchine per la costruzione e la manutenzione della infrastruttura ferroviaria - Parte 1: Requisiti tecnici per la circolazione”.

3.4. Funzionamento del materiale rotabile e degli impianti tecnici

3.4.1. Sistema di segnalamento e comando-controllo, registrazione da parte di apparecchi automatici di registrazione

In Tabella 3 si riporta l'estratto dei dati RCE delle sezioni di Blocco Automatico della tratta Bardonecchia-Modane, presente nella Relazione d'Indagine condotta da RFI unitamente al calcolo delle relative velocità medie di percorrenza del Mdo.

È da rilevare che il Mdo ha occupato la sezione BA110, nella quale era fermo al km 91,195 (cabina ACEI del PC Frejus), alle ore 14:59'36'' e l'ha liberata, già in fuga, poco meno di 20 minuti dopo, alle ore 15:19'17''.

Inoltre, i tempi di occupazione (ore 15:23'06'') e liberazione (ore 15:24'42'') della sezione BA118 confermano l'orario delle comunicazioni avvenute fra gli agenti, il DCO di Bardonecchia e il DM di Modane, presenti nei verbali.

Infine, l'orario di liberazione (ore 15:27'49'') dell'ultima sezione italiana (BA 122'') conferma la tempistica riportata nei verbali di SNCF Réseau, secondo i quali il Mdo giungeva e si arrestava autonomamente nella stazione di Modane fra le ore 15:30 e le ore 15:35 circa.

Tabella 3 – Estratto dei dati RCE delle sezioni di Blocco Automatico della tratta Bardonecchia-Modane occupate dal Mdo e calcolo delle relative velocità medie di percorrenza

Sezione Blocco Automatico	Prog. i [km]	Prog. f [km]	Lunghezza [km]	Ora di occupazione [hh:mm:ss]	Ora di liberazione [hh:mm:ss]	Tempo di occupazione [s]	Velocità media [km/h]
Sez BA 110	90,889	92,240	1,351	14.59:36	15:19:17	-	-
Sez BA 112	92,240	93,600	1,360	15:19:07	15:20:37	90	54,40
Sez BA 114	93,600	94,960	1,360	15.20:32	15:21:56	84	58,29
Sez BA 116	94,960	96,330	1,370	15:21:52	15:23:14	82	60,15
Sez BA 118'/188''	96,330	97,620	1,290	15:23:06	15:24:42	96	48,38
Sez BA 120	98,500	99,160	0,660	15:25:01	15:25:39	38	62,53
Sez BA 122'/122''	99,160	101,376	2,216	15:25:35	15:27:49	134	59,53

In Figura 11 è riportata l'immagine del quadro luminoso dell'apparato ACEI presente nella cabina del PC Frejus, che riporta le sezioni BA oggetto delle registrazioni riportate nella Tabella 3.



Figura 11 – Quadro luminoso dell'apparato ACEI presente nella cabina del PC Frejus, ove gli agenti coinvolti hanno constatato la fuga del Mdo

3.4.2. Infrastruttura

3.4.2.1. Controlli periodici sull'infrastruttura

Per memoria.

3.4.2.2. Controlli sull'infrastruttura a seguito dell'evento

Immediatamente dopo la fuga del MdO, i due agenti di RFI coinvolti nell'evento anomalo, si sono recati nella stazione di Modane a bordo di un altro MdO condotto da colleghi della UM LV1 dell'Unità Territoriale Torino Nodo e con questi ultimi hanno effettuato la vista in linea sulla tratta oggetto dell'anormalità (dal PC Frejus a Modane) senza riscontrare danni all'infrastruttura.

3.4.3. Apparecchiature di comunicazione

Il DCO di Bardonecchia e il DM di Modane hanno in dotazione dispositivi di telefonia fissa e mobile. Gli agenti di RFI sono dotati di telefoni mobili di servizio. Nella cabina ACEI del PC Frejus è presente un telefono di servizio.

3.4.4. Materiale rotabile, registrazione da parte di apparecchi automatici di registrazione

3.4.4.1. Controlli periodici sul materiale rotabile

Il MdO, costruito nel 1970 dalla ditta MATISA, modificato nel 1999 dalla ditta MILANESIO (modifica della sovrastruttura) e nel 2008 dalla ditta SO.RE.MA. (diverse modifiche fra cui quella dell'impianto frenante), al momento dell'inconveniente risultava in regola con le verifiche previste dalle procedure RFI DPR P SE 01 e RFI DPR PS IFS 104 B.

In particolare, il MdO risultava essere stato sottoposto all'ultima verifica annuale in data 18/05/2017, all'ultima verifica quinquennale in data 01/08/2013 e all'ultimo controllo periodico (da effettuare con cadenza pari a 33 mesi) da parte del Nucleo di Controllo Mezzi d'Opera dell'Unità Mezzi d'Opera Territoriale di Torino in data 22/06/2016.

L'autorizzazione alla circolazione del MdO in regime di interruzione risultava confermata dall'esito del controllo periodico (Allegato P alla procedura operativa direzionale RFI DPR P SE 01 1 0) effettuato dal NCMO in data 22/06/2016.

Fino al momento dell'inconveniente non erano state riscontrate e segnalate anomalie ostative all'utilizzo del MdO.

Il MdO, autorizzato alla circolazione esclusivamente in regime di interruzione, non è provvisto di registratore di eventi, che dovrà essere installato entro il 30/06/2026 come previsto dalla "road map" di cui alla procedura RFI DPR P SE 01 1 0 (punto II.6.5.2).

3.4.4.2. Controlli sul materiale rotabile a seguito dell'evento

A seguito dell'inconveniente, i due agenti di RFI coinvolti nell'evento anomalo, si sono recati, a bordo di un altro MdO condotto da colleghi della UM LV1 dell'UT Torino Nodo, nella stazione di Modane, dove hanno trovato il mezzo d'opera andato in fuga, integro e senza danno alcuno, immobilizzato a cura agenti SNCF Mobilité, sul binario 12 del fascio "Import". Successivamente gli agenti RFI hanno collaborato con il personale SNCF per ricoverare il mezzo d'opera sul binario 22, dove lo stesso veniva immobilizzato con le staffe in dotazione e rimaneva a disposizione per i successivi accertamenti.

In data 25/07/2017 la Commissione d'indagine istituita da RFI ha effettuato un sopralluogo nella stazione di Modane, durante il quale un tecnico di RFI abilitato alla verifica dei rotabili ha eseguito, in contraddittorio con il rappresentante di SNCF Réseau, la prova di efficienza degli impianti frenanti (Freno Diretto e Freno "Tristop") con esito regolare.

Durante la prova stessa è stato accertato che, una volta frenato il MdO con il Freno Diretto alla massima pressione consentita, riportando la leva in posizione neutra, si verifica il progressivo

abbassamento della pressione nei cilindri freno, fino all'azzeramento della stessa dopo un tempo di circa 8-10 minuti.

Il risultato è compatibile sia con la funzione della posizione neutra della leva sia con la funzione di freno di servizio che assolve il Freno Diretto, mentre la funzione di freno di stazionamento viene assolta dal Freno "Tristop".

Durante la prova è stato accertato anche che, una volta frenato il mezzo con il Freno Diretto alla massima pressione consentita, portando la leva in posizione stabile di frenatura, non si assiste ad analogo progressivo abbassamento della pressione nei cilindri freno, che per 30 minuti si è mantenuta costante.

Il risultato è compatibile con quanto riportato nel documento per il controllo periodico e straordinario (Allegato P alla procedura RFI DPR P SE 01 1 0), in quanto la pressione massima nei cilindri freno pari a 4,5 bar e la caduta di pressione nei cilindri, che deve essere minore di 0,1 bar in un intervallo di 5 minuti, comportano un tempo teorico di azzeramento della pressione nei cilindri freno superiore alle 3 ore.

Sempre in data 25/07/2017, successivamente al sopralluogo nella stazione di Modane, il mezzo d'opera è stato trasferito, in regime di interruzione, nella stazione di Bardonecchia.

Durante il trasferimento, la Commissione d'indagine di RFI ha fatto arrestare il mezzo, presenziato da agente di condotta e di scorta, nello stesso punto dichiarato dai due agenti coinvolti nell'inconveniente e con le stesse modalità dichiarate dagli stessi: inserimento del freno di stazionamento, inserimento della marcia, spegnimento del motore e sezionamento delle batterie (dichiarazione dell'Agente 1) e posizionamento di una staffa sulla ruota anteriore sinistra all'interno del passo del carrello, ossia lato Italia (dichiarazione dell'Agente 2).

La Commissione ha constatato che il MdO rimaneva immobile in modo permanente nel punto, che la Commissione stessa, durante un precedente sopralluogo svolto in data 14/07/2017, aveva calcolato, con l'ausilio di una livella, avere una pendenza pari al 6‰ in discesa verso Modane.

Si è quindi provveduto a disinserire il freno di stazionamento e a frenare il mezzo utilizzando il Freno Diretto alla massima pressione possibile, riportando poi la leva in posizione neutra e lasciando la staffa in posizione.

La frenatura con il Freno Diretto è risultata efficace, ma come già constatato nella stazione di Modane, trascorsi circa 9 minuti, la pressione nei cilindri del Freno Diretto si è azzerata e, dopo pochi istanti, il mezzo d'opera si è messo in movimento verso Modane.

La staffa, posizionata sotto la ruota e liberata dalla stessa, si è ribaltata per effetto del peso del manico, cadendo dalla rotaia sul lato sinistro rispetto al verso di marcia del MdO, ossia sul lato del piedritto della galleria.

Il mezzo è stato quindi arrestato e regolarmente immobilizzato.

Successivamente, con il mezzo presenziato da agente di condotta e di scorta e con motore acceso e trasmissione in folle, è stata riprodotta, in modalità controllata, la dinamica della fase iniziale del movimento del MdO al fine di verificare la velocità raggiunta dal MdO al momento dell'occupazione della sezione BA 112, prima sezione di blocco per la quale è stato rilevato da RCE il preciso istante di occupazione.

Il mezzo, partito da fermo dal km 91,195 (cabina ACEI del PC Frejus), ha progressivamente aumentato la sua velocità, che ha raggiunto i 50 km/h circa nei pressi del km 92,240 (inizio della sezione BA 112).

Dopodiché, essendo la velocità massima consentita al MdO pari a 55 km/h, il mezzo è stato arrestato e si è proceduto al rientro nella stazione di Bardonecchia.

3.5. Documentazione del sistema di esercizio

3.5.1. Provvedimenti adottati dal personale per il controllo del traffico ed il segnalamento

Al momento dell'evento anomalo il binario pari era già soggetto ad interruzione nel tratto Bardonecchia - PC Terres Froides (interruzione del binario pari dalle ore 14:30 alle ore 16:00).

Circa alle ore 15:25 il DCO di Bardonecchia, venuto a conoscenza dell'evento anomalo, vincolava la circolazione tra le stazioni di Bardonecchia e Modane ed il DM di Modane predisponendo l'instradamento del MdO verso il binario tronco V4 della stazione di Modane attraverso il binario 40 e successivamente il binario 12 del fascio "Import".

Il DCO di Bardonecchia, inoltre, provvedeva ad avvisare dell'accaduto l'AdC del treno 9247, già partito da Modane ed in transito sul binario dispari, affinché arrestasse la corsa e riferisse maggiori dettagli sul veicolo in fuga; l'AdC del treno 9247 arrestava la corsa, che riprendeva dopo aver rilevato il passaggio del MdO e verificato l'assenza di interferenze con il binario dispari.

Successivamente all'evento anomalo, il DCO di Bardonecchia predisponeva altre due interruzioni del binario pari:

- dal PC Terres Froides (km 98,145) a Modane (km 102,548) dalle ore 15:55 alle ore 17:00
- e da Modane (km 102,548) a Bardonecchia (km 83,831) dalle ore 17:43 alle ore 18:15

per consentire agli agenti di RFI, a bordo di un altro MdO della UM LV1 dell'UT Torino Nodo, di effettuare un sopralluogo al tratto di linea interessato dalla fuga del mezzo d'opera e di recarsi nella stazione di Modane per visionare lo stesso.

3.5.2. Scambio di messaggi verbali in relazione all'evento

Non sono disponibili registrazioni di messaggi verbali in relazione all'inconveniente.

3.5.3. Provvedimenti adottati a tutela e salvaguardia del sito dell'evento

Nessun provvedimento si è reso necessario.

3.6. Interfaccia uomo-macchina-organizzazione

3.6.1. Tempo lavorativo del personale coinvolto

Non sono state rilevate violazioni delle norme in materia di diritto del lavoro per quanto riguarda gli agenti coinvolti nell'inconveniente.

3.6.2. Circostanze personali e mediche che possono aver influenzato l'evento

Dai documenti analizzati e dalle testimonianze raccolte non emergono circostanze personali o mediche, riferibili agli agenti coinvolti, che possano aver influenzato l'evento.

3.7. Eventi precedenti dello stesso tipo

Dall'esame della "Banca Dati Pericoli" di RFI risulta che nel periodo 01/01/2014 – 05/07/2017 sull'Infrastruttura Ferroviaria Nazionale si sono verificati otto eventi anomali classificati con il codice PE84 (evento pericoloso "Rotabili in fuga"), di cui viene in Tabella 4 riportato l'elenco unitamente a una breve descrizione.

Da quanto riportato nella "Banca Dati Pericoli" è possibile rilevare che degli otto eventi, uno ha provocato danni alle persone (due decessi) e sette hanno causato danni all'infrastruttura o al materiale rotabile.

Due eventi hanno interessato mezzi d'opera (n° 16.008769 e n° 17.004730).

Relativamente all'evento n° 16.008769, da quanto riportato nella "Banca Dati Pericoli", la causa sembra ascrivibile ad una avaria del MdO.

Riguardo all'evento n° 17.004730 è anche disponibile la relativa indagine svolta dalla DIGIFEMA, che ha determinato come causa diretta dello stesso l'insufficiente azione frenante del convoglio di MdO e come causa indiretta il fattore umano (effettuazione della prova del freno in modo inappropriato).

Infine, è da rilevare che nello stesso periodo preso a riferimento, si sono verificati altri due eventi analoghi su Reti Regionali.

Il primo si è verificato il 22/10/2016 sulla linea ferroviaria Brescia – Iseo – Edolo, gestita da Ferrovienord SpA. Tale evento ha riguardato la collisione tra un carro pianale carico di traverse e rotaie e un carrello motore, in prossimità del PL km 10+087 ubicato nella tratta Passirano – Castegnato. L'incidente è avvenuto durante un'interruzione programmata. Nell'impatto un agente ha perso la vita ed un altro è rimasto gravemente ferito.

L'indagine della DIGIFEMA ha determinato che la causa diretta dell'evento è riconducibile al fattore umano, per quanto concerne le operazioni di distacco del carro pianale dal carrello motore e le operazioni di immobilizzazione del carro stesso.

Il secondo si è verificato il 13/06/2017 sulla linea ferroviaria Lecce – Gallipoli, gestita da Ferrovie del Sud Est e Servizi Automobilistici SpA. Tale evento ha riguardato la collisione tra il treno TVAT 554, proveniente da Zollino e diretto a Lecce, e il treno TVAT 549, proveniente da Lecce e diretto a Gallipoli, in prossimità del segnale di protezione lato Lecce della stazione di Galugnano. Nell'incidente sono rimaste ferite, in maniera non grave, 11 persone.

L'indagine della DIGIFEMA ha determinato che le cause dirette dell'evento sono riconducibili alla messa in atto, da parte del personale aziendale coinvolto, di procedure difformi dai regolamenti aziendali, in particolare riguardo allo stazionamento in sicurezza del treno (mancata immobilizzazione mediante l'azionamento del freno a mano), nonché a lacune dei regolamenti e documenti di esercizio vigenti, condizioni che hanno determinato una non corretta attività di gestione della sosta del treno TVAT 554 nella stazione di Galugnano.

Tabella 4 – Elenco degli Eventi Pericolosi con codice PE84 (“Rotabili in fuga) registrati sulla Banca Dati Pericoli di RFI dal 01/01/2014 al 05/07/2017

N° EVENTO ANOMALO	LOCALITA'	TRATTA ELEMENTARE	DATA EVENTO ANOMALO	ORA EVENTO ANOMALO	DESCRIZIONE	ULTERIORI INF. INTEGRATIVE	DANNI TOTALE	LESIONI LIEVI TOTALE	LESIONI GRAVI TOTALE	DECESSI TOTALE
14.000522	ALESSANDRIA		04/01/2014	13:25:00	II01 - MESSA IN MOVIMENTO MATERIALE TRENO 3970 I.F. TRENORD PER DIFETTO DI IMMOBILIZZAZIONE IN BINARIO 1 TRONCO 10 PER FASCIO BASTIONI. DETTO MATERIALE DANNEGGIAVA SCARPA FERMACARRI N. 2 E DEVIATOIO N. 31A E SI ARRESTAVA SUL BINARIO 1 TRONCO A.	FINE ANORMALITA' ORE 13:30 AVVISO INRETE2000 NR. 11264706	497	0	0	0
14.014467	MANTOVA		09/09/2014	22:00:00	DURANTE INTENSA PRECIPITAZIONE ATMOSFERICA CARRO 318347891257 *IN SOSTA* ALLO SCALO BELFIORE, SI MUOVEVA E TALLONAVA DEV. 105. SUCCESSIVAMENTE LO STESSO VENIVA IMMOBILIZZATO CON STAFFE . NESSUN DANNO A PERSONE E NESSUN OSTACOLO ALLA CIRCOLAZIONE	LO SCALO BELFIORE E' IN UTILIZZO ESCLUSIVO A TRENITALIA.	570	0	0	0
15.002780		RUBIERA - MARZAGLIA	16/02/2015	12:30:00	DIRETTRICE 1 TRENO 11419 SVIO SULL'ITINERARIO DI PARTENZA - AVVISATA POLFER, PROT.AZIENDALE, REPERIBILE RTM, VVFF, CRI. DALLE ORE 03.00 RIPRESA CIRCOLAZIONE REGOLARE SUL BINARIO PARI. DALLE ORE 03.50 CIRCOLAZIONE REGOLARE BINARIO DISPARI	InRETE2000 N° AVVISO 11402748. DALLA RELAZIONE INFORMATIVA SI EVINCE :LO SVIO DEL TRENO è STATO CAUSATO DALL'INGOMBRO DELLA SAGOMA DA PARTE DI CARRI PIANALI SVIATI A LORO VOLTA DAL BINARIO DI COLLEGAMENTO DEL RACCORDO TERMINAL RUBIERA.LO SVIO DI QUESTI ULTIMI è DA ATTRIBUIRE ALL'INDEBITO MOVIMENTO DELLA COLONNA DI CUI FACEVANO PARTE CHE, URTANDO IL MATERIALE IN SOSTA, PROVOCAVA LO SVIO DI CINQUE CARRI DELLA CONNA STESSA ,CON LO SBALZO, DUE DI ESSI OCCUPAVANO IL	1423666	8	0	0

N° EVENTO ANOMALO	LOCALITA'	TRATTA ELEMENTARE	DATA EVENTO ANOMALO	ORA EVENTO ANOMALO	DESCRIZIONE	ULTERIORI INF. INTEGRATIVE	DANNI TOTALE	LESIONI LIEVI TOTALE	LESIONI GRAVI TOTALE	DECESSI TOTALE
						BINARIO PARI E DISPARI. QUANTIFICAZIONE DEI DANNI ALL'INFRASTRUTTURA COME DA AVVISO DI AVARIA . QUANTIFICAZIONE DEI DANNI AL MATERIALE ROTABILE COME DA COMUNICAZIONE DELL'IF PROPRIETARIA. VEDI SCEDA EA 15.005250				
15.007138	BRENNERO		10/05/2015	00:10:00	DIRETTRICE 3 ANTENNA BRENNERO - TRENO 48841 DURANTE MOVIMENTO DI MANOVRA PER SCARTO LOC. IN ARRIVO DAL BINARIO 12 (MEZZI E PERSONALE AUSTRIACI) E CAMBIO TRAZIONE IN PARTENZA (CON LOC. E PERSONALE ITALIAN) GLI STESSI SI URTAVANO. NESSUN FERITO, NESSUN SVIO E NESSUN PARTICOLARE VINCOLO ALLA CIRCOLAZIONE.	DISPOSTO ACCERTAMENTO FORMALE A CURA DTP DI VERONA. La quantificazione dei danni economici fa riferimento ad una stima provvisoria.	2500	0	0	0
15.011172		BUSSOLENO - BRUZOLO	20/07/2015	19:35:00	II01 - TRENO 9245 DOPO TERMINE SOCCORSO E DATO PRONTO ALLA PARTENZA, VA IN FUGA PER IMPOSSIBILITA' DI AZIONAMENTO DEL FRENO FINO AL P.B.A. 241	Alle ore 19:26, subito dopo la partenza del convoglio dal km 48, il PdC del loc D100, treno n° 70044 lanciata la chiamata di emergenza, avvisava di non essere in grado di controllare la velocità del convoglio per inefficienza dell'azione frenante. Le cause dell'inconveniente sono in fase di accertamento. Fine anomalia ore 00.33 del 21/07/2015	0	0	0	0
16.008769	BORGO		09/06/2016	10:35:00	Stazione di Borgo urto tra MDO (RFI) e MDO profilatrice (mezzo ditta).	Avaria del mezzo MDO che non si riusciva a controllare e urtava il MDO della ditta stazionato nella stazione di Borgo.	180000	0	0	0

N° EVENTO ANOMALO	LOCALITA'	TRATTA ELEMENTARE	DATA EVENTO ANOMALO	ORA EVENTO ANOMALO	DESCRIZIONE	ULTERIORI INF. INTEGRATIVE	DANNI TOTALE	LESIONI LIEVI TOTALE	LESIONI GRAVI TOTALE	DECESSI TOTALE
17.002553	BIVIO D'AURISINA		02/03/2017	08:45:00	DIRETTRICE 3 - URTO DI LOCOMOTIVA DI MANOVRA IMPRESEZIATA IN FUGA CONTRO TRENO MERCI 48748 IN TRANSITO SUL BINARIO IV IN STAZIONE DI BIVIO D'AURISINA - AVVISATA POLFER, 118, PROTEZIONE AZIENDALE, REPERIBILE DI REPARTO - DA ORE 12.35 RIATTIVATO BINARIO DISPARI FRA BIVIO D'AURISINA E TRIESTE PER CIRCOLAZIONE A BINARIO UNICO CON RIDUZIONE VELOCITA A 30 KM/H E RIPETUTI FISCHI AMBITO STAZIONE DI BIVIO D'AURISINA.	A Villa Opicina, al termine di alcune manovre programmate, la locomotiva D145 1034 utilizzata dalla squadra di manovra di RFI era stata lasciata in sosta temporanea sul binario IV. Successivamente alla partenza del treno 48748 dal V binario, veniva predisposto l'istradamento "24-19" dal binario VII alla prima asta di manovra lato Prosecco, venendo così a crearsi la configurazione degli scambi di uscita idonea alla fuga del veicolo. La fuga della locomotiva si è conclusa con la collisione tra la parte anteriore del diesel e l'ultimo carro di coda 33879339543-9 del treno merci, provocando lo svio dell'ultimo carrello, l'apertura parziale del telaio con fuoriuscita di grano, nonché lo spezzamento del treno merci a circa metà colonna. Quantificazione danni: € 60.854 per demolizione 2 tramogge e 1 gancio trazione - € 38.475,50 all'armamento - € 80.000 stimati per riparazione D145.1034 non ancora eseguita causa sequestro giudiziario del mezzo. DATI REPERITI DA RELAZIONE INDAGINE RFI.	179329	0	0	0
17.004730		FORTEZZA - BRESSANONE	25/04/2017	23:45:00	Durante interruzione programmata per rinnovo binari, avveniva un violento urto tra mezzi d'opera (con l'incendio di uno di essi) e il successivo svio di parte di un treno cantiere (appartenenti a una Ditta appaltatrice incaricata dei lavori).	Il treno cantiere era composto da Caricatore, Saldatrice, Treno rinnovatore e Treno Risanatore e giungeva come previsto al km 194+000. Successivamente il convoglio veniva disgiunto per svolgere l'attività a partire dal km 192+696. Alle 23:44, al km 189+900, avveniva la collisione fra il treno rinnovatore, il caricatore e la saldatrice, con l'incendio di quest'ultima. La causa dell'evento è stata	450000	0	0	2

N° EVENTO ANOMALO	LOCALITA'	TRATTA ELEMENTARE	DATA EVENTO ANOMALO	ORA EVENTO ANOMALO	DESCRIZIONE	ULTERIORI INF. INTEGRATIVE	DANNI TOTALE	LESIONI LIEVI TOTALE	LESIONI GRAVI TOTALE	DECESSI TOTALE
						riscontrata nell'insufficiente capacità frenante del convoglio coinvolto e dalla mancata esecuzione della prova di frenatura tipo "A" prevista dalla norma IEFCA. Danni come relazione di indagine.				

4. Analisi e conclusioni

4.1. Resoconto finale della catena di eventi

Nella Tabella 5 viene riportata la catena di eventi ritenuti significativi ai fini dell'analisi dell'evento, ricostruita sulla base della documentazione acquisita nel corso dell'indagine ed in particolare di quella già elencata al punto 2.1.1 della presente relazione.

Tabella 5 – Catena degli eventi relativi alla fuga del MdO

06/07/2018 mattina	<p>Il DCO di Bardonecchia segnalava all'UM IS1 di Torino Porta Nuova – Nucleo Manutentivo IS1 di Bardonecchia una anomalia per un “allarme IS” saltuario al PC Frejus (km 91,188) della linea Torino-Modane, situato all'interno dell'omonima galleria.</p> <p>Dalle ore 14:30 alle ore 16:00 dello stesso giorno veniva, quindi, concessa un'interruzione tecnica del binario pari della linea Torino-Modane da Bardonecchia (km 83,831) al PC Terres Froides (km 98,145), affinché potesse svolgersi il relativo intervento manutentivo.</p>
06/07/2018 – ore 14:45	I due agenti dell'UM IS1 incaricati dell'intervento manutentivo, dopo aver effettuato la prova di efficacia del freno, compilavano il modulo M40 MdO.
06/07/2018 – fra le ore 14:45 e le ore 14:50	I due agenti dell'UM IS1 (l'Agente 1 con il ruolo di guidatore del mezzo e preposto alla sicurezza; l'Agente 2 con il ruolo di agente di scorta del MdO e titolare dell'interruzione) partivano a bordo del mezzo d'opera MATISA PV6, codice di servizio FA AMS TO 0021 R, in dotazione all'Unità Territoriale Torino Nodo di RFI, alla volta del PC Frejus (km 91,188).
06/07/2018 – ore 14:59'36''	Il MdO occupava la sezione BA 110 (al km 90,889), come da registrazione del relativo RCE.
06/07/2018 – ore 15:00 circa	I due agenti giungevano con il MdO in prossimità della cabina ACEI del PC Frejus, situata al km 91,195 (circa 20 metri prima del confine italo-francese posto al km 91,215). Arrestato il mezzo, i due agenti entravano nella cabina ACEI del PC Frejus per effettuare l'intervento manutentivo.
06/07/2018 – fra le ore 15:10 e le ore 15:17	Il MdO iniziava la fuga verso la stazione di Modane.
06/07/2018 – ore 15:19'17''	Il MdO occupava la sezione BA 112 (al km 92,240), come da registrazione del relativo RCE.
06/07/2018 – fra le ore 15:20 e le ore 15:25	L'Agente 1 usciva per recuperare dell'attrezzatura e si accorgeva che il mezzo d'opera non era più presente. Rientrato in cabina, assieme al collega constatava sul quadro luminoso dell'apparato ACEI che il MdO occupava la sezione BA118, che si estende dal km 96,330 al km 97,620 e comunicava l'accaduto al DCO di Bardonecchia.
06/07/2018 – fra le ore 15:25 e le ore 15:30	Il DCO di Bardonecchia vincolava la circolazione nella tratta Bardonecchia-Modane e avvisava della fuga il DM di Modane, che predisponava l'instradamento del MdO verso il binario tronco V4 della stazione di Modane attraverso il binario 40 e successivamente il binario 12 del fascio “Import”.

**06/07/2018 –
fra le ore 15:30
e le ore 15:35**

Il MdO giungeva nella stazione di Modane e si arrestava per inerzia, senza procurare danno alcuno, circa 356 m dopo il fabbricato viaggiatori, in corrispondenza del deviatore 112TRX, posto alla Pk 235,600 (progressiva chilometrica francese corrispondente alla progressiva italiana 102,904).

La ricostruzione temporale sopra riportata trova conferma anche in un calcolo teorico del moto del MdO, dall'inizio della sua fuga al PC Frejus al suo arresto spontaneo nella stazione di Modane, effettuato tramite integrazione per differenze finite dell'equazione generale del moto, con il metodo del Δv , che imponendo gli intervalli di velocità Δv consente di calcolare i corrispondenti intervalli di tempo Δt e di spazio Δs percorsi dal veicolo.

Per il moto in deriva (forza di trazione assente) l'equazione generale del moto assume la forma:

$$\Delta t = m_e \cdot \frac{\Delta v}{-R_{ord}(v_m) - R_{salita} - R_{curva}} = (1 + \delta) \cdot \frac{1000 \cdot P}{g} \cdot \frac{\Delta v/3,6}{-R_{ord}(v_m) - R_{salita} - R_{curva}}$$

con:

m_e = massa equivalente del veicolo

δ = coefficiente di maggiorazione delle masse rotanti

P = peso del veicolo (in tonnellate)

g = accelerazione di gravità

v = velocità del veicolo in km/h

R_{ord} = resistenze ordinarie al moto del veicolo in kg

R_{salita} = resistenze addizionali dovute alla salita in kg

R_{curva} = resistenze addizionali dovute alla curva in kg

Introducendo i dati disponibili per il MdO e assumendo:

- il coefficiente di maggiorazione delle masse rotanti pari a 0,1 (veicolo motore);
- per le resistenze ordinarie la formula di Strahl per i locomotori diesel-elettrici;
- per la sezione maestra S del MdO un valore maggiorato di circa il 10%, per tenere conto della struttura di rilievo della sagoma che contribuisce parzialmente alla resistenza aerodinamica del mezzo, e pari a $7,7 \text{ m}^2$;

si ottiene:

$$\delta = 0,1$$

$$P = 9,6 \text{ t}$$

$$S = 7,7 \text{ m}^2$$

$$g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

$$R_{ord} = P \cdot \left[3,5 + 0,006 \cdot \frac{S}{P} \cdot \left(1 + \frac{12}{v^2} \right) \cdot v^2 \right] = P \cdot \left[3,5 + 0,006 \cdot \frac{7,7}{9,6} \cdot \left(1 + \frac{12}{v^2} \right) \cdot v^2 \right]$$

$$R_{salita} = P \cdot i$$

$$R_{curva} = \frac{800}{R} \quad (R = \text{raggio di curvatura in m})$$

Integrando l'equazione generale del moto si ottengono i risultati riportati nella Tabella 6.

È possibile notare che il moto del MdO si è supposto avere inizio al km 91,185, ossia 10 metri prima della cabina ACEI del PC Frejus (punto dichiarato dagli agenti), poiché, in favore di sicurezza, si è voluto posizionare il MdO su un punto con pendenza circa pari al 6‰ in discesa verso Modane, così come misurato dalla Commissione d'indagine di RFI, mentre dalla ricostruzione del raccordo verticale riportata al punto 2.2.3 risulta che al km 91,195 la pendenza del tracciato è circa pari a 9‰ sempre in discesa verso la Francia.

Ciononostante, e a dispetto del valore delle resistenze ordinarie supposto piuttosto alto, si può notare dai risultati riportati in Tabella 6 che il MdO riesce a vincere le resistenze e inizia il suo moto in discesa verso la Francia, raggiungendo la stazione di Modane e arrestandosi 1,32 m prima del punto dichiarato nei verbali di SNCF Réseau, dopo aver percorso 11,717 km in poco più di 16 minuti (985 secondi).

Si può notare, inoltre, che durante la sua fuga il MdO raggiunge una velocità massima pari a 64 km/h, compatibilmente con le registrazioni RCE riportate in Tabella 3, che permettono di calcolare un valore massimo della velocità media pari a 62,53 km/h.

Da quanto sopra esposto si può concludere che il calcolo teorico effettuato risulta in linea con le registrazioni RCE e le testimonianze raccolte e, quindi, con la ricostruzione della catena degli eventi ipotizzata.

Tabella 6 – Calcolo teorico dei parametri del moto (velocità e tempi di percorrenza delle singole tratte) del MdO nella fuga dal PC Frejus alla stazione di Modane

Vi [km/h]	Vf [km/h]	ΔV [km/h]	Vm [km/h]	P [t]	prog.i [km]	prog.f [km]	lunghezza [m]	quota.i [m]	quota.f [m]	i [‰]	R [m]	Rord [kg]	Rsalita [kg]	Rcurva [kg]	-Rord-Rsalita-Rcurva [kg]	Δt [s]	ΣΔt [s]	Δs [m]	ΣΔs [m]
0,000	3,003	3,003	1,502	9,6	91,185	91,195	10,00	1294,91	1294,83	-7,50	0,0	34,537	-72,00	0	37,5	24,0	24,0	10,00	10,00
3,003	4,995	1,992	3,999	9,6	91,195	91,205	10,00	1294,83	1294,72	-10,70	0,0	36,556	-102,72	0	66,2	9,0	33,0	10,00	20,00
4,995	6,746	1,751	5,871	9,6	91,205	91,215	10,00	1294,72	1294,59	-12,90	0,0	38,447	-123,84	0	85,4	6,1	39,1	10,00	30,00
6,746	8,461	1,715	7,604	9,6	91,215	91,225	10,00	1294,59	1294,44	-15,50	0,0	40,486	-148,80	0	108,3	4,7	43,8	10,00	40,00
8,461	10,144	1,683	9,303	9,6	91,225	91,235	10,00	1294,44	1294,26	-18,00	0,0	42,755	-172,80	0	130,0	3,9	47,7	10,00	49,99
10,144	11,816	1,672	10,980	9,6	91,235	91,245	10,00	1294,26	1294,05	-20,60	0,0	45,257	-197,76	0	152,5	3,3	51,0	10,00	59,99
11,816	12,204	0,388	12,010	9,6	91,245	91,247	2,37	1294,05	1294,00	-21,93	0,0	46,922	-210,54	0	163,6	0,7	51,7	2,37	62,36
12,204	16,597	4,393	14,401	9,6	91,247	91,279	32,02	1294,00	1293,28	-22,42	0,0	51,164	-215,27	0	164,1	8,0	59,7	32,02	94,38
16,597	22,717	6,120	19,657	9,6	91,279	91,349	70,08	1293,28	1291,79	-21,35	0,0	62,349	-204,93	0	142,6	12,8	72,5	70,08	164,46
22,717	26,169	3,452	24,443	9,6	91,349	91,400	50,06	1291,79	1290,67	-22,37	0,0	74,754	-214,78	0	140,0	7,4	79,9	50,06	214,51
26,169	28,024	1,855	27,097	9,6	91,400	91,430	30,03	1290,67	1289,97	-23,08	0,0	82,544	-221,54	0	139,0	4,0	83,9	30,03	244,54
28,024	30,077	2,053	29,051	9,6	91,430	91,470	40,03	1289,97	1289,09	-22,13	0,0	88,696	-212,48	0	123,8	5,0	88,9	40,03	284,57
30,077	50,672	20,594	40,375	9,6	91,470	92,240	770,41	1289,09	-	-23,01	0,0	131,294	-220,94	0	89,6	68,7	157,5	770,41	1054,98
50,672	57,444	6,773	54,058	9,6	92,240	93,600	1360,00	-	-	-23,01	0,0	198,578	-220,94	0	22,4	90,6	248,1	1360,00	2414,97
57,444	57,915	0,470	57,680	9,6	93,600	94,960	1360,00	-	-	-23,01	0,0	219,282	-220,94	0	1,7	84,9	333,0	1360,00	3774,97
57,915	57,957	0,042	57,936	9,6	94,960	96,330	1370,00	-	-	-23,01	0,0	220,792	-220,94	0	0,1	85,1	418,1	1370,00	5144,97
57,957	57,957	0,001	57,957	9,6	96,330	96,481	150,78	-	-	-23,01	0,0	220,917	-220,94	0	0,0	9,4	427,5	150,78	5295,75
57,957	57,951	-0,007	57,954	9,6	96,481	96,496	15,57	-	1173,40	-23,01	389,5	220,900	-220,94	2,05	-2,0	1,0	428,5	15,57	5311,32
57,951	61,006	3,055	59,478	9,6	96,496	96,974	477,93	1173,40	-	-27,46	389,5	230,014	-263,65	2,05	31,6	28,9	457,4	477,93	5789,25
61,006	63,192	2,186	62,099	9,6	96,974	97,620	645,72	-	-	-27,46	0,0	246,186	-263,65	0	17,5	37,4	494,8	645,72	6434,97
63,192	63,916	0,724	63,554	9,6	97,620	98,086	465,67	-	-	-27,46	0,0	255,439	-263,65	0	8,2	26,4	521,2	465,67	6900,63
63,916	63,956	0,041	63,936	9,6	98,086	98,145	59,33	-	-	-27,46	380,7	257,904	-263,65	2,10	3,6	3,3	524,5	59,33	6959,96
63,956	64,034	0,077	63,995	9,6	98,145	98,271	125,72	-	1124,67	-27,46	380,7	258,285	-263,65	2,10	3,3	7,1	531,6	125,72	7085,69
64,034	63,530	-0,504	63,782	9,6	98,271	98,470	199,70	1124,67	1119,56	-25,59	380,7	256,907	-245,65	2,10	-13,4	11,3	542,9	199,70	7285,39
63,530	63,441	-0,089	63,485	9,6	98,470	98,500	29,58	1119,56	-	-25,13	380,7	255,000	-241,21	2,10	-15,9	1,7	544,6	29,58	7314,97
63,441	62,284	-1,157	62,863	9,6	98,500	99,007	506,92	-	1106,08	-25,13	380,7	251,019	-241,21	2,10	-11,9	29,0	573,6	506,92	7821,89
62,284	56,004	-6,280	59,144	9,6	99,007	99,141	134,08	1106,08	1106,08	0,00	380,7	227,998	0,00	2,10	-230,1	8,2	581,8	134,08	7955,96

Vi	Vf	ΔV	Vm	P	prog.i	prog.f	lunghezza	quota.i	quota.f	i	R	Rord	Rsalita	Rcurva	-Rord-Rsalita-Rcurva	Δt	ΣΔt	Δs	ΣΔs
[km/h]	[km/h]	[km/h]	[km/h]	[t]	[km]	[km]	[m]	[m]	[m]	[‰]	[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[s]	[s]	[m]	[m]
56,004	55,143	-0,861	55,574	9,6	99,141	99,160	19,00	1106,08	1106,08	0,00	380,7	207,095	0,00	2,10	-209,2	1,2	583,0	19,00	7974,96
55,143	49,902	-5,241	52,523	9,6	99,160	99,279	118,92	1106,08	1106,08	0,00	380,7	190,166	0,00	2,10	-192,3	8,2	591,1	118,92	8093,88
49,902	50,117	0,215	50,009	9,6	99,279	99,500	221,08	1106,08	-	-19,06	380,7	176,869	-183,01	2,10	4,0	15,9	607,1	221,08	8314,96
50,117	50,372	0,255	50,244	9,6	99,500	99,877	376,92	-	1094,68	-19,06	380,7	178,087	-183,01	2,10	2,8	27,0	634,1	376,92	8691,87
50,372	55,752	5,380	53,062	9,6	99,877	100,387	510,00	1094,68	1081,84	-25,18	380,7	193,097	-241,69	2,10	46,5	34,6	668,7	510,00	9201,87
55,752	52,962	-2,790	54,357	9,6	100,387	100,584	197,00	1081,84	1079,00	-14,42	380,7	200,242	-138,40	2,10	-63,9	13,0	681,7	197,00	9398,87
52,962	53,577	0,615	53,269	9,6	100,584	100,649	65,05	1079,00	-	-24,81	380,7	194,230	-238,16	2,10	41,8	4,4	686,1	65,05	9463,92
53,577	56,347	2,770	54,962	9,6	100,649	101,015	366,25	-	1068,30	-24,81	0,0	203,633	-238,16	0	34,5	24,0	710,1	366,25	9830,17
56,347	55,033	-1,315	55,690	9,6	101,015	101,134	118,75	1068,30	-	-16,31	0,0	207,757	-156,55	0	-51,2	7,7	717,8	118,75	9948,91
55,033	54,496	-0,537	54,764	9,6	101,134	101,187	52,95	-	1065,50	-16,31	6066,4	202,521	-156,55	0,13	-46,1	3,5	721,2	52,95	10001,86
54,496	55,700	1,204	55,098	9,6	101,187	101,376	189,08	1065,50	-	-24,34	6066,4	204,399	-233,66	0,13	29,1	12,4	733,6	189,08	10190,94
55,700	55,887	0,187	55,793	9,6	101,376	101,410	34,42	-	1060,06	-24,34	6066,4	208,347	-233,66	0,13	25,2	2,2	735,8	34,42	10225,36
55,887	47,860	-8,026	51,874	9,6	101,410	101,628	217,50	1060,06	1059,43	-2,90	6066,4	186,677	-27,81	0,13	-159,0	15,1	750,9	217,50	10442,85
47,860	44,176	-3,685	46,018	9,6	101,628	101,758	129,63	1059,43	-	-5,04	6066,4	156,948	-48,43	0,13	-108,7	10,1	761,1	129,63	10572,48
44,176	39,044	-5,132	41,610	9,6	101,758	101,959	201,00	-	-	-5,04	0,0	136,658	-48,43	0	-88,2	17,4	778,4	201,00	10773,49
39,044	37,087	-1,957	38,065	9,6	101,959	102,042	83,00	-	-	-5,04	600,0	121,646	-48,43	1,33	-74,6	7,8	786,3	83,00	10856,49
37,087	35,591	-1,496	36,339	9,6	102,042	102,110	68,09	-	1057,00	-5,04	0,0	114,753	-48,43	0	-66,3	6,7	793,0	68,09	10924,58
35,591	26,026	-9,565	30,808	9,6	102,110	102,369	258,91	1057,00		0,00	0,0	94,531	0,00	0	-94,5	30,3	823,3	258,91	11183,49
26,026	20,704	-5,322	23,365	9,6	102,369	102,509	140,00			0,00	400,0	71,775	0,00	2,00	-73,8	21,6	844,9	140,00	11323,48
20,704	19,195	-1,510	19,949	9,6	102,509	102,548	39,67	-	1057,00	0,00	0,0	63,046	0,00	0	-63,0	7,2	852,0	39,67	11363,16
19,195	0,000	-19,195	9,597	9,6	102,548	102,904	355,70	1057,00	1057,00	0,00	0,0	43,176	0,00	0	-43,2	132,9	985,0	354,38	11717,54

4.2. Discussione

4.2.1. Analisi riguardanti la causa diretta dell'evento

Dall'analisi della documentazione acquisita e delle testimonianze raccolte è possibile concludere che l'affermazione dell'Agente 1, secondo la quale in prossimità della cabina ACEI del PC Frejus avrebbe arrestato il mezzo d'opera utilizzando il freno di stazionamento, non trova riscontro nelle seguenti evidenze:

- prova di efficienza del freno (risultata regolare) effettuata dagli stessi agenti prima della partenza in data 06/07/2017 nella stazione di Bardonecchia;
- prova di efficienza del freno (risultata regolare) effettuata da un tecnico di RFI abilitato alla verifica dei rotabili, in contraddittorio con il rappresentante di SNCF Réseau, in data 25/07/2017 nella stazione di Modane;
- simulazione di immobilizzazione del MdO con il freno di stazionamento (con esito positivo), effettuata dalla Commissione d'indagine di RFI in corrispondenza cabina ACEI del PC Frejus in data 25/07/2017.

Invece, dalle prove effettuate dalla Commissione d'indagine di RFI in data 25/07/2017, si può ragionevolmente ipotizzare che l'Agente 1 abbia arrestato il MdO utilizzando il Freno Diretto e che, al termine dell'operazione, abbia portato la relativa leva in posizione neutra.

Infatti, durante le prove suddette si è riscontrato come il MdO, arrestato con il Freno Diretto e la leva in posizione neutra, in corrispondenza cabina ACEI del PC Frejus, si sia messo in moto dopo circa 9 minuti, nonostante fossero state messe in atto le ulteriori precauzioni dichiarate l'Agente 1 (inserimento della marcia, spegnimento del motore e sezionamento delle batterie), comunque non previste dalle procedure relative allo stazionamento del mezzo.

Tale tempistica risulta compatibile anche con le dichiarazioni dei due agenti e la registrazione del RCE della sezione BA 112 che ha riportato l'occupazione della sezione (km 92,240) alle ore 15:19'17''.

Infine, anche la testimonianza dell'Agente 2 di aver posizionato una sola staffa dalla parte sinistra del mezzo in corrispondenza della ruota lato Francia (ruota anteriore sinistra) nella parte interna del passo (ossia verso l'Italia) è compatibile con la ricostruzione dell'evento in quanto, in tal modo, la staffa era utile a prevenire unicamente un eventuale movimento del mezzo in salita verso l'Italia ma non in discesa verso la Francia.

In Figura 12 viene rappresentata schematicamente la staffatura operata dall'Agente 2 (schema a sinistra) affianco ad un'immagine di una corretta staffatura del MdO (immagine a destra).

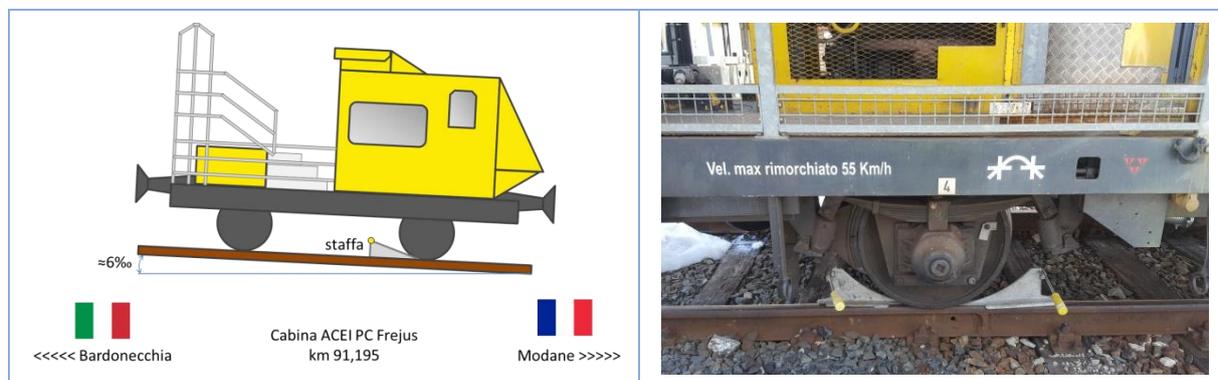


Figura 12 – A sinistra staffatura del MdO effettuata dall'Agente 2, a destra staffatura corretta del MdO

Pertanto, si può concludere che la causa diretta dell'inconveniente sia da individuare nella mancata osservanza, da parte dei due agenti coinvolti, dell'Istruzione per il Servizio dei Manovratori (ISM), richiamata dall'RCT all'art. 7 comma 15, che all'art. 28 comma 5 stabilisce che i veicoli in stazionamento debbano essere immobilizzati con il freno a mano e con due staffe in modo tale evitare movimenti in ambedue i sensi (Fig. 13).

5. I veicoli in stazionamento devono essere, per quanto possibile, riuniti in gruppi o colonne, agganciati fra loro e, se ne sono muniti, con il freno a mano serrato. Ciascun estremo delle colonne deve essere opportunamente fermato con staffa, in modo da evitare movimenti in ambedue i sensi, salvo eccezioni autorizzate dalle Unità Periferiche di RFI in relazione a particolari situazioni locali. Alle operazioni di cui sopra deve provvedere il manovratore o il personale dei treni.

**Immobilizzazione
di veicoli
in stazionamento**

Figura 13 – Stralcio dell'art. 28 comma 5 dell'Istruzione per il Servizio dei Manovratori (ISM)

Dunque, la normativa vigente sull'infrastruttura ferroviaria nazionale è stata disattesa, in quanto l'immobilizzazione del mezzo è stata realizzata senza utilizzare il freno di stazionamento (Freno "Tristop" meccanico equivalente ad un "freno a mano") e posizionando una sola staffa, senza garantire quindi l'impossibilità di movimento del mezzo in ambedue i sensi di marcia.

4.2.2. Analisi riguardanti le cause indirette dell'evento

Per memoria.

4.2.3. Analisi riguardanti le cause a monte dell'evento

Per memoria.

4.3. Conclusioni

A seguito dell'esame della documentazione acquisita e dalle testimonianze raccolte, è possibile concludere che la causa diretta dell'inconveniente è individuabile nel mancato rispetto, da parte dei due agenti responsabili della condotta del mezzo d'opera, delle norme di esercizio che regolano lo stazionamento del materiale rotabile sull'Infrastruttura Ferroviaria Nazionale.

In particolare, lo stazionamento del mezzo è avvenuto in maniera difforme a quanto previsto dall'art. 28 comma 5 dell'Istruzione per il Servizio dei Manovratori (ISM), ossia che l'immobilizzazione dei veicoli in stazionamento debba essere realizzata con il freno a mano e con due staffe in modo tale evitare movimenti in ambedue i sensi.

4.4. Osservazioni aggiuntive

Durante l'indagine è stato rilevato, per quanto non sia pertinente ai fini della determinazione delle cause, che l'Istruzione per la Circolazione dei Mezzi d'Opera (ICMO), peraltro oggetto dell'intervento formativo di ripristino del requisito professionale erogato ai due agenti coinvolti (con particolare riferimento agli artt. 3, 5 e 6), sebbene riporti compiutamente le mansioni dell'agente di condotta e di scorta dei MdO, non descrive né fa esplicito riferimento alle procedure da mettere in atto per lo stazionamento dei mezzi d'opera (vedi art. 28 dell'ISM), per quanto il titolo dell'art. 6 sia "Manovre e stazionamento nelle località di servizio" e del comma 3 "Sosta dei mezzi sui binari di circolazione".

5. *Provvedimenti adottati*

Nei confronti dei due agenti coinvolti nell'inconveniente RFI ha tempestivamente applicato la procedura RFI DPR SIGS PO 07 1 2 Parte II.12, che prevede:

- sospensione temporanea degli agenti coinvolti dalle attività inerenti la sicurezza dell'esercizio;
- rivalutazione dei requisiti sanitari;
- valutazione delle competenze da parte di un esaminatore riconosciuto dall'ANSF;
- erogazione di apposito corso formativo;
- accertamento delle competenze mediante esame finale a cura di un'apposita commissione esaminatrice nominata dall'ANSF.

Inoltre, in applicazione della procedura RFI DPR P 05 1 1, RFI ha programmato un'apposita sessione formativa (ritorno d'esperienza) estesa a tutto il personale della Direzione Territoriale Produzione di Torino preposto alla scorta e alla condotta dei mezzi d'opera.

6. *Raccomandazioni*

In considerazione di quanto sopra rappresentato, si formulano le seguenti raccomandazioni, ribadendo in particolare con le Raccomandazioni n. 1 e n. 2 quanto già indicato rispettivamente nelle Raccomandazioni n. 1 e n. 3 della Relazione di indagine DIGIFEMA del 29/01/2018 relativa alla collisione tra un treno di Mercitalia Rail e una locomotiva di manovra di RFI nella stazione di Bivio d'Aurisina (linea Villa Opicina – Venezia) del 02.03.2017.

Raccomandazione n. 1: si raccomanda all'Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie e alla Direzione Generale per i sistemi di trasporto ad impianti fissi e il trasporto pubblico locale del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti di adoperarsi - per le ferrovie di rispettiva competenza - affinché i Gestori delle infrastrutture e le Imprese Ferroviarie sensibilizzino il proprio personale incaricato di effettuare le operazioni di stazionamento dei rotabili sull'importanza di tali attività.

Raccomandazione n. 2: si raccomanda all'Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie e alla Direzione Generale per i sistemi di trasporto ad impianti fissi e il trasporto pubblico locale del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti di verificare - per le ferrovie di rispettiva competenza - che i Gestori delle infrastrutture e le Imprese Ferroviarie abbiano in essere idonee attività di audit/ispezione sul proprio personale avente mansioni di sicurezza, finalizzate al mantenimento delle competenze e ad accertare il corretto recepimento delle procedure da effettuare da parte del suddetto personale.

Raccomandazione n. 3: si raccomanda all'Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie di richiedere al Gestore RFI S.p.A. l'inserimento nell'ICMO (Istruzione per la Circolazione dei Mezzi d'Opera) di un riferimento alle istruzioni per lo stazionamento dei mezzi d'opera e di valutare l'opportunità di estendere analoga raccomandazione agli altri Gestori delle infrastrutture.

Dott. Ing. Luca Rizzetto