

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

DIREZIONE GENERALE PER LE INVESTIGAZIONI FERROVIARIE E MARITTIME

**RELAZIONE DI INDAGINE
SULLA COLLISIONE TRA MEZZI D'OPERA
NELLA TRATTA FORTEZZA - BRESSANONE
DELLA LINEA VERONA – BRENNERO
IN DATA 25.04.2017**

14 dicembre 2017

Indice

1. Sintesi.....	3
1.1. Breve descrizione dell'evento	3
1.2. Sintesi delle Raccomandazioni principali.....	3
2. Fatti in immediata relazione all'evento	3
2.1. Evento	3
2.1.1. Descrizione degli eventi e del sito dell'incidente.....	3
2.1.2. Decisione di aprire l'indagine, composizione della squadra investigativa e svolgimento della stessa.....	11
2.2. Circostanze dell'evento	11
2.2.1. Personale coinvolto	11
2.2.2. Treni e relativa composizione.....	11
2.2.3. Infrastruttura e sistema di segnalamento	11
2.2.4. Lavori svolti presso il sito dell'evento.....	13
2.2.5. Attivazione del piano di emergenza ferroviaria	14
2.2.6. Attivazione del piano di emergenza dei servizi pubblici di soccorso, della polizia, dei servizi sanitari e relativa catena di eventi	14
2.3. Decessi, lesioni, danni materiali	14
2.3.1. Passeggeri e terzi, personale.....	14
2.3.2. Materiale rotabile e infrastruttura	14
2.4. Circostanze esterne	15
3. Resoconto dell'indagine.....	15
3.1. Sintesi delle testimonianze	15
3.2. Sistema di gestione della sicurezza	16
3.3. Norme e regolamenti	16
3.4. Funzionamento del materiale rotabile e degli impianti tecnici.....	18
3.4.1. Registrazione da parte di apparecchi automatici di registrazione	18
3.4.2. Infrastruttura	19
3.4.3. Apparecchiature di comunicazione	19
3.4.4. Materiale rotabile, registrazione da parte di apparecchi automatici di registrazione.....	19
3.4.4.1. Controlli periodici sul materiale rotabile.....	19
3.4.4.2. Controlli sul materiale rotabile a seguito dell'evento.....	19
3.5. Documentazione del sistema di esercizio	32
3.5.1. Provvedimenti adottati dal personale per il controllo del traffico ed il segnalamento	32
3.5.2. Scambio di messaggi verbali in relazione all'evento	32
3.5.3. Provvedimenti adottati a tutela e salvaguardia del sito dell'evento	32
3.6. Interfaccia uomo-macchina-organizzazione.....	32
3.6.1. Tempo lavorativo del personale coinvolto	32
3.6.2. Circostanze personali e mediche che possono aver influenzato l'evento	32
3.7. Eventi precedenti dello stesso tipo	32
4. Analisi e conclusioni.....	32
4.1. Resoconto finale della catena di eventi	32
4.2. Discussione	33
4.2.1. Analisi riguardanti la causa diretta dell'evento	33
4.2.2. Analisi riguardanti le cause indirette dell'evento	35
4.2.3. Analisi riguardanti le cause a monte dell'evento.....	37
4.3. Conclusioni.....	37
4.4. Osservazioni aggiuntive	37
5. Provvedimenti adottati	37
6. Raccomandazioni.....	38

1. Sintesi

1.1. Breve descrizione dell'evento

Il 25 aprile 2017 erano in corso lavori di rinnovamento con risanamento del binario pari sulla tratta Fortezza-Verona della linea Verona-Brennero.

Dopo il “taglio” del convoglio risanatore dal rinnovatore e l'avvio di quest'ultimo, il macchinista si rendeva subito conto dell'insufficiente capacità frenante dello stesso, del quale non riusciva più a controllare la velocità. Alle 23.44 avveniva la collisione con una saldatrice ed un caricatore alla progressiva km 189+900 circa.

Nell'occorso si avevano due decessi e tre feriti lievi.

La causa diretta è sinteticamente riconducibile a una insufficiente azione frenante del convoglio.

La causa indiretta dell'evento è riconducibile all'effettuazione della prova del freno in modo inappropriato.

1.2. Sintesi delle Raccomandazioni principali

Deriva da quanto detto l'esigenza di garantire, come prescritto dalla Normativa d'Esercizio, l'esecuzione in partenza di una prova del freno di tipo A (completa). Inoltre:

- “audit” più frequenti da parte dei Gestori dell'Infrastruttura, soprattutto nelle ore notturne, mirate in particolare a:
 - controllo della regolare esecuzione delle prove freno;
 - verifica delle abilitazioni del Personale;
 - verifiche sulle condizioni manutentive degli organi connessi con la sicurezza dei mezzi d'opera e dei rotabili dei treni-cantiere;
- controllo puntuale del limite di carico dei carri, peraltro già previsto all'art.3 dell'ICMO, (Istruzione per la Circolazione dei Mezzi d'Opera) a cura dell'Agente di scorta di RFI;
- verifica dell'avvenuta autorizzazione alle modifiche sui rotabili e della loro registrazione sui documenti di manutenzione.

2. Fatti in immediata relazione all'evento

2.1. Evento

2.1.1. Descrizione degli eventi e del sito dell'incidente

Come detto sopra il 25 aprile erano in corso lavori di rinnovamento con risanamento del binario pari sulla tratta Fortezza-Bressanone della linea Verona –Brennero, tratta che presenta una pendenza del 22,5‰ (**Figura 1**).

Alle ore 22.43 il convoglio cantiere usciva, in regime di interruzione, da Bressanone verso Ponte Gardena per posizionarsi sul binario di corsa pari della stazione di Bressanone.

Alle ore 22.45 veniva concessa l'interruzione del binario pari da Fortezza a Bressanone per trasferire il convoglio cantiere verso le zone di lavorazione.

La composizione normale di questo convoglio, in partenza da Bressanone verso Fortezza era generalmente costituita da 49 “pezzi” (in testa, lato Fortezza, una profilatrice ed in coda un locomotore - Tab. 2). Questa composizione saliva verso Fortezza fino al punto di inizio del cantiere e quindi ridiscendeva suddividendosi in varie sezioni in corrispondenza delle varie zone di lavoro.

Quella sera, a differenza delle sere precedenti, il convoglio “rinnovatore” aveva una composizione inferiore a quella solita perché 12 “pezzi” erano rimasti in composizione al “risanatore”, per esigenze di cantiere.

Pertanto, dopo il posizionamento del convoglio risanatore al km 194+015, il rinnovatore (**Tabella 1**), con la sua composizione ridotta (1 locomotore, 10 carri pianali carichi di traverse, 1 carro container, 1 mezzo d'opera – rinnovatore - ed un carro POZ), veniva sganciato per andare ad operare al km 192+696 (verso Bressanone).

Tabella 1 - Composizione del convoglio rinnovatore

N°	DESCRIZIONE MEZZO	CODICE	MASSA F.	MASSA T.	LUNG.	ASSI
1	CARICATORE COLMAR T 10000	IT RFI 010901-2				
2	SALDATRICE	IT-RFI 200004-4	45,00	42,00	16,30	4
3	LOCOMOTORE	IT-RFI 270015-7	60,00	74,00	12,10	4
4	CARRO TRASP.TRAVERSE	IT-RFI 170078-6	36,00	19,00	14,03	4
5	CARRO TRASP.TRAVERSE	IT-RFI 170076-0	36,00	19,00	14,03	4
6	CARRO TRASP.TRAVERSE	IT-RFI 170079-4	23,00	19,00	14,00	4
7	CARRO TRASP.TRAVERSE	IT-RFI 170387-1	19,00	19,00	14,00	4
8	CARRO TRASP.TRAVERSE	IT-RFI 170080-1	36,00	19,00	14,03	4
9	CARRO TRASP.TRAVERSE	IT-RFI 170087-7	36,00	19,00	14,03	4
10	CARRO TRASP.TRAVERSE	IT-RFI 170086-9	36,00	19,00	14,03	4
11	CARRO TRASP.TRAVERSE	IT-RFI 170083-5	36,00	19,00	14,03	4
12	CARRO TRASP.TRAVERSE	IT-RFI 170084-3	36,00	19,00	14,03	4
13	CARRO TRASP.TRAVERSE	IT-RFI 170085-1	36,00	19,00	14,03	4
14	CARRO FORZA TRENO	IT-RFI 170262-5	18,00	18,00	12,80	4
15	TRENO RINNOVATORE P 90	IT-RFI 290009-6	85,00	108,50	44,60	6
16	POZ OFFICINA TRENO	IT-RFI 171613-9	26,00	24,60	19,90	4

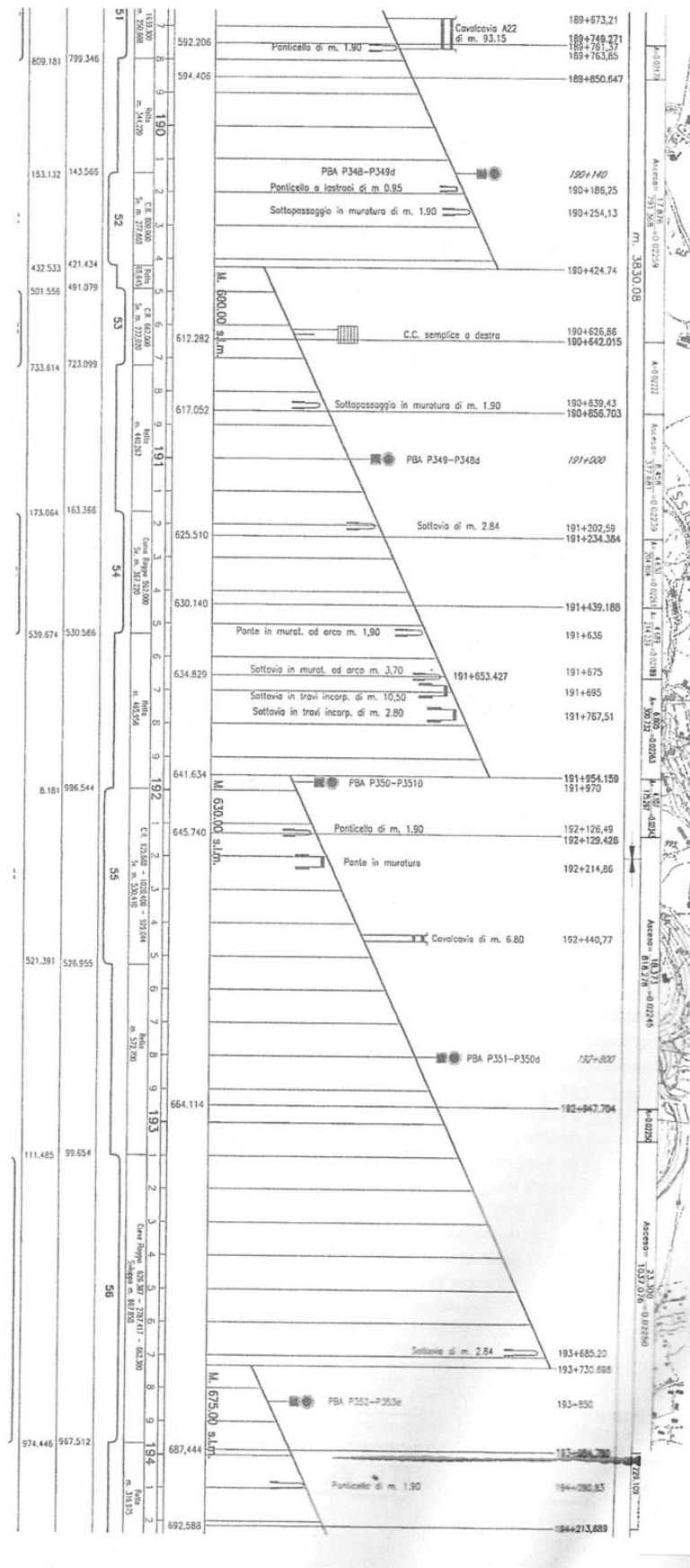


Figura 1 - Profilo longitudinale della linea

Tabella 2 - Composizione dell'intero convoglio cantiere

N°	DESCRIZIONE MEZZO	CODICE	MASSA F.	MASSA T.	LUNG.	ASSI	uscita ² Bressanone ² fase ¹	cantiere ² fase ²
1	CARICATORE COLMARE 10000	IT-RFI 1010901-2					isolata	isolata
2	SALDATRICE	IT-RFI 200004-4	45,00	42,00	16,30	4	isolata	isolata
3	LOCOMOTORE	IT-RFI 270015-7	60,00	74,00	12,10	4	uscita ² convoglio ¹ no 94+015	  1° convoglio
4	CARRO TRASPORTO TRAVERSA	IT-RFI 170078-6	36,00	19,00	14,03	4		
5	CARRO TRASPORTO TRAVERSA	IT-RFI 170076-0	36,00	19,00	14,03	4		
6	CARRO TRASPORTO TRAVERSA	IT-RFI 170079-4	23,00	19,00	14,00	4		
7	CARRO TRASPORTO TRAVERSA	IT-RFI 170387-1	19,00	19,00	14,00	4		
8	CARRO TRASPORTO TRAVERSA	IT-RFI 170080-1	36,00	19,00	14,03	4		
9	CARRO TRASPORTO TRAVERSA	IT-RFI 170087-7	36,00	19,00	14,03	4		
10	CARRO TRASPORTO TRAVERSA	IT-RFI 170086-9	36,00	19,00	14,03	4		
11	CARRO TRASPORTO TRAVERSA	IT-RFI 170083-5	36,00	19,00	14,03	4		
12	CARRO TRASPORTO TRAVERSA	IT-RFI 170084-3	36,00	19,00	14,03	4		
13	CARRO TRASPORTO TRAVERSA	IT-RFI 170085-1	36,00	19,00	14,03	4		
14	CARRO FORZA TREN	IT-RFI 170262-5	18,00	18,00	12,80	4		
15	TREN RINNOVATORE	IT-RFI 290009-6	85,00	108,50	44,60	6		
16	POZZO OFFICINA TREN	IT-RFI 171613-9	26,00	24,60	19,90	4		
17	CALAMITA PLACCA MECCANICA	IT-RFI 151132-3	20,00	26,00	12,00	2		2° convoglio
18	LOCOMOTORE	IT-RFI 270057-9	67,00	72,00	12,10	4		
19	GRUETTE	IT-RFI 171507-4	23,00	20,00	20,00	4		
20	GRUETTE	IT-RFI 171509-0	23,00	20,00	20,10	4		
21	LOCOMOTORE	IT-RFI 270119-7	48,00	60,00	9,62	3		
22	CARRI RAMOGGIA	IT-RFI 170203-9	23,00	23,00	12,74	4		
23	CARRO RAMOGGIA	IT-RFI 170225-3	22,00	22,50	12,24	4		
24	CARRI RAMOGGIA	IT-RFI 170185-9	23,00	23,00	12,74	4		
25	CARRI RAMOGGIA	IT-RFI 170205-5	23,00	23,00	12,74	4		
26	CARRI RAMOGGIA	IT-RFI 170206-3	23,00	23,00	12,74	4		
27	PROFILATRICE	IT-RFI 1060013-5	24,00	24,00	13,04	2		Isolata
28	RINCALZATRICE	IT-RFI 1030010-7	40,00	44,00	18,24	4		Isolata
29	LOCOMOTORE	IT-RFI 270199-9	62,00	78,00	15,16	4		3° convoglio
30	LOCOMOTORE	IT-RFI 270450-5	50,00	64,00	12,30	4		
31	LOCOMOTORE	IT-RFI 270208-8	50,00	64,00	12,30	4		
32	LOCOMOTORE	IT-RFI 270056-1	50,00	62,00	12,10	4		
33	CARRO TERRA	IT-RFI 170215-4	23,00	23,00	14,50	4		
34	CARRO TERRA	IT-RFI 170209-7	25,00	25,00	16,00	4		
35	CARRO TERRA	IT-RFI 170221-1	25,00	25,00	16,00	4		
36	CARRO TERRA	IT-RFI 170222-9	25,00	25,00	16,00	4		
37	CARRO TERRA	IT-RFI 170210-4	25,00	25,00	16,00	4		
38	CARRO TERRA	IT-RFI 170211-2	23,00	23,00	14,50	4		
39	CARRO TERRA	IT-RFI 170212-0	23,00	23,00	14,50	4		
40	CARRO TERRA	IT-RFI 170214-6	23,00	23,00	14,50	4		
41	CARRO TERRA	IT-RFI 170213-8	23,00	23,00	14,50	4		
42	RISANATRICE	IT-RFI 190006-3	76,00	127,00	38,30	8		
43	POZZO OFFICINA RISANATRICE	IT-RFI 170223-7	26,00	24,60	19,90	4		
44	LOCOMOTORE	IT-RFI 270055-3	48,00	80,00	14,32	4		
45	CARRO RAMOGGIA	IT-RFI 170220-3	22,00	22,50	12,24	4		
46	CARRO RAMOGGIA	IT-RFI 170219-6	22,00	22,50	12,24	4		
47	CARRO RAMOGGIA	IT-RFI 170395-4	22,00	22,50	12,24	4		
48	RINCALZATRICE	IT-RFI 1030034-7	1,00	42,50	16,19	4		Isolata
49	PROFILATRICE	IT-RFI 1060004-4	27,00	27,00	13,05	2		Isolata
50	RINCALZATRICE	IT-RFI 1030435-7	108,00	130,10	33,14	8		Isolata
51	PROFILATRICE	IT-RFI 1060014-3	34,00	37,00	16,66	2		Isolata

Avuto l'OK dell'avvenuto "taglio", il macchinista del convoglio rinnovatore ha portato in prima posizione il rubinetto del freno per ricaricare la condotta generale. Quando la pressione in condotta è arrivata a 4.5-4.6 Bar il convoglio ha iniziato lentamente a muoversi e, nonostante l'azionamento della frenatura "rapida" avvenuto dopo 30-40 m, il convoglio stesso acquistava sempre più velocità. Alle 23.44 dopo una corsa di circa 4 km avveniva la collisione con una saldatrice ed un caricatore alla progressiva 189+900 circa (da **Figura 2** a **Figura 8**).

La velocità al momento dell'impatto è stata valutata in circa 80 km/h, considerando i tempi di occupazione dei circuiti di binario dell'RCE (Registratore Cronologico degli Eventi).

Nell'occorrenza si avevano, come già detto, due decessi e tre feriti lievi.

Dalle testimonianze acquisite emerge che quella sera la prova del freno all'uscita del convoglio completo fu effettuata dal Personale della Ditta senza l'intervento dell'agente RFI e che, in pratica, fu eseguita una prova di "continuità" della condotta ma non una prova sui singoli veicoli. Tale prova fu ripetuta perché la prima, come riferito, aveva fornito un esito "incerto".



Figura 2 - Rotabili gravemente danneggiati nel punto dell'impatto



Figura 3 - Rotabili gravemente danneggiati nel punto dell'impatto. A sin. il locomotore



Figura 4 - Locomotore del convoglio "rinnovatore"



***Figura 5 - Locomotore del convoglio “rinnovatore” dopo il parziale sgombero dei rottami.
Notare la zavorra sotto la traversa di testa e tra i carrelli.***



Figura 6 - Traverse fuoriuscite dai carri del rinnovatore in seguito all’urto



Figura 7 - Telai di carri del “rinnovatore”



Figura 8 - Panoramica del punto dell’impatto

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

L'indagine è stata affidata, con Decreto del Direttore Generale della Direzione per le Investigazioni Ferroviarie e Marittime prot.n. 1240/2017 del 26 aprile 2017, all'ing. Gian Lorenzo Marini.

L'indagine si è svolta mediante:

- immediati e ripetuti sopralluoghi sul luogo dell'incidente;
- esame dei rotabili incidentati nella massima misura consentita dalla posizione e dallo stato degli stessi (da **Figura 2** a **Figura 8**);
- ripresa di varie fotografie attestanti elementi utili all'inchiesta;
- acquisizione di documenti concernenti soprattutto i rotabili coinvolti;
- interviste di 5 dipendenti di RFI e di 11 dipendenti della Ditta esecutrice dei lavori;
- esame di 8 "dichiarazioni spontanee" di agenti RFI;
- esame registrazioni RCE (Registratore Cronologico degli Eventi) per valutare la velocità d'impatto;
- esame delle Carte di Circolazione e dei manuali di manutenzione dei rotabili del convoglio rinnovatore per verificare l'avvenuta esecuzione delle revisioni periodiche e di eventuali modifiche.

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, sono state svolte specifiche riunioni: in data 07/12/2017 con i rappresentanti dell'Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie e in data 14/12/2017 con i rappresentanti della ditta G.C.F. S.p.A. e con i rappresentanti di R.F.I.

2.2. Circostanze dell'evento

2.2.1. Personale coinvolto

Il personale coinvolto è quello della Ditta incaricata dell'effettuazione dei lavori più personale RFI dell'UM (Unità Manutentiva) Lavori di Bolzano, dell'UM (Unità Manutentiva) TE di Bolzano, dell'UM IS (Unità Manutentiva Impianti di Sicurezza) di Bolzano, dell'UT (Unità Territoriale Nord), della DTP (Direzione Territoriale Produzione) di Verona.

2.2.2. Treni e relativa composizione

Il convoglio rinnovatore era composto da 1 locomotore + 13 "pezzi" (**Tabella 1**). Esso era in composizione, prima del "taglio", alla progr. km 194 + 015, col convoglio-cantiere (49 "pezzi", massa a vuoto 1721,3 t), lunghezza 750,24 m, assi n. 189 (**Tabella 2**). L'impatto è avvenuto con una saldatrice ed un caricatore.

Questa composizione non era quella abituale perché, come detto al par. 2.1.1, la sera del 25 aprile mancavano 12 "pezzi", secondo quanto dichiarato da agenti RFI e della Ditta intervistati.

Il convoglio dei mezzi d'opera si suddivideva discendendo dopo aver raggiunto l'estremità del cantiere lato Fortezza, per consentire a questi di operare nelle zone di competenza, in funzione dello stato di avanzamento dei lavori.

2.2.3. Infrastruttura e sistema di segnalamento

La linea è a doppio binario, elettrificata in 3000 V c.c., dotata di armamento pesante (rotaie 60 UNI su traverse in CAP) e nella tratta dove è avvenuto l'incidente ha una pendenza del 22,5‰. È attrezzata con

SCMT (Sistema di Controllo Marcia Treno), regime di circolazione con Blocco Elettrico Automatico Banalizzato ed Esercizio con Dirigente Centrale Operativo con sede a Verona (**Figura 9** e **Figura 10**).

SEZIONE 6.2 FL FIANCATA DI LINEA BRENNERO - BOLZANO

Grado di frenatura	Velocità massima Km/h			Prog. chilom.	LOCALITA' DI SERVIZIO	Grado di frenatura
	BINARIO DI SINISTRA					
	A	B	C			
VII	55	55	55	238,71	BRENNERO Dev. U. Cippo Km 236,000	VII
	100	105	110			
	120	125	130			
				234,38 229,79	P.C. TERME DI BRENNERO P.C. FLERES Imbocco Sud Galleria Fleres Km 227,371 Cippo Km 224,000	
	100	105	110	223,15	Colle Isarco Vipiteno—Val di Vizze	II
	75	80	80			
II	95	100	105	217,35	Vipiteno—Val di Vizze	II
VII	80	85	90	212,43	<i>Campo di Trens</i>	VII
	75	80	85	205,66	Le Cave	
				198,54	FORTEZZA	
	95	100	105		Cippo Km 194,000	
	100	105	110		Cippo Km 189,000	
V				188,36	Bressanone	V
	90	95	100		Cippo Km 182,000	
	70	75	80			
	90	95	100	178,24	<i>Chiusa</i>	
				172,43	Ponte Gardena—Laion	
	120	125	135		Cippo Km 170,000	IV
140	160	180		Cippo Km 168,000		
120	125	135		Cippo Km 161,000		
V	100	105	110		Dev. I.	V
				157,99	Prato Tires	
	50	55	55		Cippo Km 152,000	
				149,91 150,23	BOLZANO	

Figura 9 - Fascicolo Linea 42 - Fiancata

SEZIONE 7.3 FL FIANCATA PRINCIPALE BOLZANO - BRENNERO

Linea BOLZANO-BRENNERO trazione elettrica a c.c. - Esercizio in CTC/DCO con S.C.C. (Sede Verona)
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
16	13	150,231		BOLZANO	302	(a)   20   	(445-690)
		149,919			P304		
		151,705	1,786				
		152,000	0,295	Cippo			
		153,220	1,220		P306		
		153,257	0,037	Imbocco Sud Galleria CARDANO			
		154,922	1,665		P308		
12	11	157,196	2,274	Imbocco Nord Galleria CARDANO			
		157,997	0,801	Prato Tires	310	(b) 	(600-600)
		158,187	0,190	Imbocco Sud Galleria SCILIAR			
		158,500	0,313	Dev. U. Prato Tires			
		159,766	1,266		P312		
		161,000	1,234	Cippo			
		161,141	0,141		P314		
		161,339	0,198	Finestra Steg			
		162,687	1,348		P316		
		164,061	1,374		P318		
		165,441	1,380		P320		
		167,191	1,750		P322		
		168,000	0,809	Cippo			
		168,339	0,339	Finestra Rio Tisana			
		168,916	0,577		P324		
		170,000	1,084	Cippo			
		170,266	0,266		P326		
		171,474	1,208	Imbocco Nord Galleria SCILIAR			
18	15	172,432	0,958	Ponte Gardena-Laion	328	(b) 	1 (750)
		174,706	2,274		P330		
		176,150	1,444		P332		
		178,000	1,850		P334		
	16	178,240	0,240	Chiusa			
		179,888	1,648		P336		
		181,888	2,000		P338		
		182,000	0,112	Cippo			
		183,888	1,888		P340		
		185,650	1,762		P342		
24	22	188,363	2,713	Bressanone	346	(b)  	(490)
		189,000	0,637	Cippo			
		190,140	1,140		P348		
		191,970	1,830		P350		
		193,850	1,880		P352		
		193,995	0,145	R.T.B.		(c)	
		194,000	0,005	Cippo			
1	3	195,673	1,673		P354		
		196,735	1,062	Km.			
24	22	198,540	1,805	(da S.Candido) FORTEZZA	356	(c)   	(462-575)

(a) Segnale di partenza dei binari 3° e 4° di Bolzano, collegati con RTB Km 144,484

(b) I segnali di Protezione e Partenza del binario di corsa possono assumere carattere di permissività temporanea secondo le modalità previste dall'art. 48/5 R.S. (c) Segnale di partenza dei binari 2° e 3° di Fortezza, collegati con RTB Km 193,995

74

42 - EDIZIONE DICEMBRE 2003 - CT 04/2015

Figura 10 - Fascicolo Linea 42- Fiancata Principale

2.2.4. Lavori svolti presso il sito dell'evento

Sulla tratta era in corso il rinnovamento con risanamento del binario pari da parte di una Ditta.

2.2.5. Attivazione del piano di emergenza ferroviaria

Dopo la collisione, avvenuta alle ore 23.44, alle 23.55 il DCCM (Dirigente Centrale Coordinatore Movimento) ed il DCO (Dirigente Centrale Operativo) adottavano i primi provvedimenti di sospensione della circolazione tra Fortezza e Bressanone. Treni merci soppressi fino al ripristino della regolare circolazione. Treni viaggiatori a lunga percorrenza attestati a Bolzano ed a Brennero e sostituiti con autobus. Treni Regionali limitati a Bressanone e sostituiti con autobus da Bressanone a Brennero. Intervenuto Carro Soccorso di Bolzano ed allertato quello di Venezia. Venivano altresì avvisati la Sala Operativa di Roma, il CEI (Coordinatore Esercizio Infrastrutture) di Verona, il Personale reperibile della DTP (Direzione Territoriale Produzione di Verona), il GEPO (Gestione Esercizio e Pianificazione Operativa) di Verona, il Personale Reperibile della Protezione Aziendale ed il RUO SDRQ (Responsabile Unità Operativa Sicurezza di Rete e Qualità).

Alle ore 1.30 era istituito il COT (Comitato Operativo Territoriale) presso la Sala CCC (Centro di Comando e Controllo) di Verona.

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

Venivano tempestivamente avvisati i Vigili del Fuoco di Bolzano, (che comprendono anche la Protezione Civile), la Polfer di Bolzano, ed i Carabinieri di Bolzano.

2.3. Decessi, lesioni, danni materiali

2.3.1. Passeggeri e terzi, personale

Alle 2.30 veniva comunicato dal 118 che nell'incidente 2 dipendenti della Ditta avevano perso la vita e che altri 3, sempre dipendenti della medesima, rimasti feriti, erano stati trasportati all'Ospedale di Bressanone in "codice rosso" poi divenuto "giallo". Questi ultimi sono stati dimessi entro 24 ore dal ricovero: sono pertanto da considerarsi feriti lievi.

Trattandosi di una zona di cantiere non erano presenti passeggeri né terzi, ma solo ferrovieri e dipendenti della Ditta.

2.3.2. Materiale rotabile e infrastruttura

Danni al materiale rotabile:

- ingenti al treno rinnovatore completo;
- ingenti ad un caricatore strada-rotaia;
- ingenti ad una saldatrice.

Stima economica:

- Saldatrice elettrica € 2.000.000;
- Locomotore € 1.000.000;
- Caricatore strada-rotaia € 350.000;
- 10 carri pianali per treno € 700.000.

Danni all'infrastruttura:

- da sostituire 6 pali LS sul binario pari;
- da ripristinare la continuità della linea di contatto del pari;
- da rinnovare almeno 200 m del binario pari;
- da verificare lo stato geometrico del binario dispari in prossimità della progressiva 189+900, dove si è verificata la collisione.

Stima economica:

- per pali TE e linea di contatto 1° intervento € 95.000, intervento definitivo € 120.000;
- per binario € 250.000;
- intervento gru Imprese Appaltatrici € 175.000 + € 5.000 + € 40.000;
- altri costi per prestazioni di soggetti esterni € 32.000;
- ore consuntivate Personale FSI € 50.852,23.

Nessun danno agli Impianti di Segnalamento e Sicurezza.

Soggezioni alla circolazione

- il binario pari è rimasto interrotto dalle 22.45 (richiesta di interruzione per uscita del treno cantiere in linea) del giorno 25 aprile alle 13.00 del giorno 28 aprile;
- il binario dispari è rimasto interrotto dalle 23.53 del giorno 25 aprile alle ore 6.00 del giorno 28 aprile;

I provvedimenti di soppressione dei treni (soppressione intero percorso, soppressione intermedia, soppressione tratta finale o iniziale, ecc.) sono stati 122 per i treni viaggiatori e 137 per i merci.

2.4. Circostanze esterne

- Orario notturno;
- meteo nuvoloso con buona visibilità;
- temperatura circa 15 °C.

3. Resoconto dell'indagine

3.1. Sintesi delle testimonianze

Sono stati intervistati 5 dipendenti di RFI e 11 dipendenti della Ditta e sono state raccolte, inoltre, 8 dichiarazioni spontanee di dipendenti di RFI.

Essendo l'incidente chiaramente riconducibile ad un problema di insufficiente frenatura, le domande rivolte agli agenti hanno riguardato principalmente la prova del freno effettuata al momento del ricongiungimento del convoglio risanatore con quello rinnovatore in stazione di Bressanone, tenendo presente che esiste un modulo M40 MdO firmato dall'agente di scorta RFI, che ha dichiarato di trovarsi in testa al convoglio lato Fortezza, e da un macchinista, lato Bressanone, che attesta l'avvenuta effettuazione con esito regolare di una prova del freno di tipo A.

La prova di tipo A, che è stata indicata come effettuata nell' M40 MdO, avrebbe coinvolto il macchinista lato Bressanone ed un agente di scorta RFI che avrebbe dovuto, percorrendo tutto il convoglio, verificare all'andata la regolare frenatura di tutti gli assi ed al ritorno, dopo aver aperto il rubinetto di testata della condotta generale del freno ed atteso la ricarica della stessa da parte del macchinista di testa, che la effettua dopo aver constatato dal manometro il suo svuotamento, verificare la sfrenatura di tutti gli assi ed il regolare funzionamento di quanto visibile dall'esterno.

Il macchinista di testa (lato Bressanone) ha dichiarato, invece, di aver eseguito una prova di "continuità" della condotta del freno, senza la partecipazione di agenti RFI.

L'agente RFI di scorta, che avrebbe dovuto effettuare la prova del freno, ha dichiarato di aver eseguito una prova di tipo A (completa). Gli altri agenti intervistati hanno dichiarato quanto segue:

Personale RFI (5 interviste, una delle quali all'agente di cui sopra):

- un agente dichiara che gli è stata "riferita" da più persone la "presenza" dell'agente RFI addetto alla prova;
- uno non dichiara nulla al riguardo;
- uno non era presente a Bressanone;

- uno dichiara di aver “visto” l’agente RFI;

Personale Ditta (11 interviste):

- un agente dichiara che non è stata effettuata alcuna prova;
- uno dichiara di aver effettuato due prove di “continuità” e di non aver visto partecipare agenti RFI;
- due non dichiarano nulla al riguardo;
- uno (macchinista di testa) riferisce che quella sera la prova del freno all’uscita del convoglio è stata effettuata senza l’intervento dell’agente RFI e che è stata eseguita una prova di continuità della condotta ma non una prova sui singoli veicoli;
- uno dichiara di non aver visto agenti RFI e descrive in modo dettagliato l’effettuazione di una prova di “continuità”;
- uno dichiara di non aver visto agenti RFI, descrive in modo dettagliato una prova di “continuità” e precisa che la prova è stata “ripetuta” e che l’insieme delle due prove ha richiesto circa 10 minuti complessivamente;
- uno dichiara di non aver visto né sentito agenti RFI e descrive anch’egli in modo preciso l’effettuazione di una prova di “continuità”;
- uno descrive in modo sommario una prova di “continuità”;
- uno parla esplicitamente di prova di “continuità”, affermando di non aver visto agenti RFI presenti alla prova.

In particolare, l’agente (operatore della profilatrice della Ditta) che ha realmente effettuato la prova freno col macchinista lato Bressanone ha riferito:

- che il suo compito durante il periodo di lavoro a Bressanone era quello di effettuare la prova del freno ogni sera prima dell’uscita del treno-cantiere;
- di non aver visto quella sera agenti RFI;
- di non essere abilitato alla prova del freno;
- che la prova si effettuava tutte le sere dal terz’ultimo veicolo del convoglio perché i due mezzi d’opera ubicati in coda (rincalzatrice 09 e profilatrice R 21) erano collegati con la condotta generale del freno ma con i rubinetti di testata chiusi, per esplicita richiesta dell’operatore della rincalzatrice 09 e che questo avveniva tutte le sere;
- che nessun agente RFI ha obiettato alcunché;
- che quella sera fu verificata solo la continuità della condotta;
- che operavano così tutte le sere.

Due operai della Ditta hanno dichiarato anch’essi, sia pure con qualche imprecisione, che due macchine operatrici ubicate all’estremità del convoglio risanatore lato Fortezza erano isolate dall’azione frenante; un terzo ha dichiarato che lo erano anche due carri-terra del risanatore, per problemi al distributore del freno. Di ciò si sarebbe dovuta fare annotazione sull’M40 MdO, ma nulla risulta invece indicato su questo documento a tal riguardo. Ciò mostra una certa approssimazione nell’esecuzione della prova del freno.

3.2. Sistema di gestione della sicurezza

Tutte le attività del cantiere sono ricomprese nel POS (Piano Operativo della Sicurezza) della Ditta che opera nel cantiere stesso e nel PSC (Piano di Sicurezza e Coordinamento) di RFI, documenti reciprocamente congrui. Responsabili della loro applicazione, ciascuno per l’area di competenza, sono il CEL (Coordinatore della sicurezza in fase di Esecuzione Lavori) di RFI, il Direttore del cantiere della Ditta, i Preposti di RFI e della Ditta e gli operatori dipendenti.

3.3. Norme e regolamenti

Le norme relative alla circolazione dei mezzi d'opera sono contenute nell'ICMO, (Istruzione per la Circolazione dei Mezzi d'Opera). Quelle per l'esecuzione delle prove del freno nell'IEFCA (Istruzione per l'Esercizio del Freno Continuo Automatico). Tra le due non esiste una corrispondenza puntuale.

- | | |
|--|--|
| <p>8. Spettano unicamente all'agente di scorta tutte le incombenze relative al licenziamento dei convogli di mezzi d'opera ed alla circolazione in linea, nonché l'accertamento che il convoglio soddisfi i requisiti tecnici e di sicurezza richiesti. A tal fine l'agente di scorta deve</p> | <p>Incombenze
dell'agente di
scorta</p> |
|--|--|

- 17 -

Figura 11 - Estratto Istruzione Circolazione Mezzi d'Opera (parte 1)

Art. 3 Istruzione per la Circolazione dei Mezzi d'Opera

effettuare il computo della frenatura, la verifica delle prestazioni, la prova del freno, la visita esterna dei mezzi d'opera e la verifica del carico, riportandone l'esito nel mod. M40 MdO da consegnare all'agente addetto alla guida. In particolare, prima della partenza da una località per l'inoltro in linea, nonché prima della partenza da un cantiere per il rientro nella località di ricovero, l'agente di scorta di un mezzo d'opera o convoglio deve:

- verificare la regolarità delle scadenze di manutenzione dei controlli periodici (solo prima dell'inoltro in linea);
- verificare il rispetto delle condizioni stabilite dalla Carta di Circolazione e che non sussistano motivi tecnici e/o regolamentari ostativi all'inoltro del convoglio;
- verificare, in funzione del movimento di manovra da effettuare per l'uscita e dell'inoltro in linea, se il mezzo d'opera garantisce o no l'occupazione dei circuiti di binario; in quest'ultimo caso deve comunicare per iscritto o con comunicazione verbale registrata al DM/DCO tale condizione;
- accertare che il mezzo d'opera o il convoglio di mezzi congiunti si trovi nelle condizioni di sicurezza previste dalle norme tecniche di esercizio della PGOS per quanto riguarda il computo della frenatura;
- accertare che per i mezzi d'opera congiunti vengano rispettate le norme per la composizione previste dalla PGOS, tenendo presente che i mezzi d'opera non dotati di organi di aggancio e repulsione di tipo unificato (UIC o FS) possono circolare congiunti fino ad un massimo di sei rotabili, a meno che non sia diversamente previsto dalla relativa carta di circolazione;
- eseguire la prova del freno coadiuvato dall'agente addetto alla guida;

Figura 12 - Estratto Istruzione Circolazione Mezzi d'Opera (parte 2)

Tuttavia, l'ICMO (Istruzione per la Circolazione dei Mezzi d'Opera), al par. 8 (**Figura 11 e 12**), definisce le incombenze dell'Agente di scorta (computo della frenatura, verifica esterna dei mezzi d'opera, accertare che il convoglio di mezzi congiunti si trovi nelle condizioni di sicurezza previste dalle norme tecniche di esercizio della PGOS -Prefazione Generale all'Orario di Servizio- per quanto riguarda il computo della frenatura ed eseguire la prova del freno coadiuvato dall'agente addetto alla guida). Anche se non viene esplicitamente stabilito quale dei quattro tipi di prova (A, B, C e D) debba essere eseguito, esiste un criterio, generalmente utilizzato nell'applicazione della regolamentazione ferroviaria che è quello di porsi, in assenza di dettagli, nella condizione più restrittiva, quindi in questo caso la prova di tipo A (completa). Esistono, inoltre, a livello più generale, le seguenti norme:

Normative europee ed internazionali

- Regolamento UE n. 881 del 29 aprile 2004, riguardante la “Istituzione dell’Agenzia Ferroviaria Europea”.
- Direttiva 2004/49/CE del 29 Aprile 2004, riguardante la “Istituzione della Agenzia Ferroviaria Europea”.
- Direttiva 2008/57/CE del 17 Giugno 2008, relativa alla “Interoperabilità del Sistema Ferroviario Comunitario”.
- Direttiva (UE) 2016 /798 del Parlamento Europeo e del Consiglio dell’11 maggio 2016 sulla sicurezza delle ferrovie.

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”.
- Decreto Ministeriale n. 138-T del 31 Ottobre 2000, Atto di Concessione al Gestore dell’Infrastruttura Nazionale.
- Decreto Legislativo 10 agosto 2007, n. 191 “Attuazione delle direttive 2004/49/CE e 2004/51/CE relative alla sicurezza e allo sviluppo delle ferrovie comunitarie”.
- Decreto Legislativo 8 ottobre 2010, n.191 “Attuazione delle direttive 2008/57/CE e 2009/131/CE relative all’interoperabilità del sistema ferroviario comunitario”.
- Decreto Legislativo 15 luglio 2015, n. 112 “Attuazione della Direttiva 2012/34/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 21 novembre 2012, che istituisce uno spazio ferroviario europeo unico (Rifusione).”
- Nota ANSF n. 01792 del 3.11.2008 “Disposizioni Particolari di Circolazione (DPC) per il materiale rotabile autorizzato a circolare sulla Infrastruttura Ferroviaria Nazionale.
- Direttiva ANSF n. 01/2012 del 09.08.2012 “Linee guida per lo svolgimento delle attività a carico degli operatori ferroviari a seguito del riordino del quadro normativo”.
- Decreto ANSF n. 4/2012 del 9.08.2012 – 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”.

Altri documenti che, pur non avendo le caratteristiche di una “norma” contengono tuttavia una serie di indicazioni vincolanti da seguire per garantire le necessarie condizioni di sicurezza nel cantiere sono i già citati (par.3.2) PSC di RFI e POS della Ditta . Il primo riporta anche le “fiancate di linea” (**Figure 9 e 10**) ovvero i documenti dai quali si possono desumere le pendenze ed i gradi di frenatura, necessari questi ultimi, per il compute della percentuale di massa frenata richiesta (sforzo frenante disponibile).

3.4. Funzionamento del materiale rotabile e degli impianti tecnici

3.4.1. Registrazione da parte di apparecchi automatici di registrazione

I locomotori in uso nel cantiere non sono dotati di tachigrafo, ma solo di tachimetro. Il macchinista del convoglio rinnovatore ha dichiarato di aver letto sul tachimetro nell’imminenza della collisione una velocità di 70-75 km/h.

La linea del Brennero è esercitata col sistema SCC (Sistema di Controllo della Circolazione) e dalla lettura delle registrazioni dei tempi di occupazione dei circuiti di binario risulta una velocità all’impatto di 78,62 km/h. Appare quindi ragionevole concludere che l’urto è avvenuto ad una velocità di circa 80 km/h.

3.4.2. Infrastruttura

Dalla “Certificazione dello stato dell’infrastruttura al momento dello svio” di RFI (Mod SV1 Disposizione 42 del 24 giugno 2005) risulta “esclusa la causa infrastrutturale”.

3.4.3. Apparecchiature di comunicazione

Gli agenti sono dotati di radio.

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

3.4.4.1. Controlli periodici sul materiale rotabile

Rotabili e mezzi d’opera sono sottoposti ad una revisione ogni 5 anni e ad un controllo ogni 33 mesi. Dalla verifica delle Carte di Circolazione di tutti i “pezzi” componenti il convoglio rinnovatore, revisioni e controlli risultano eseguiti entro le rispettive scadenze (**Figura 13**), ancorchè risulti qualche imprecisione.

Dati da RUMOWeb				
N°	DESCRIZIONE MEZZO	CODICE	Sc.Manutentiva	Sc.Controllo Periodico
1	LOCOMOTORE	IT-RFI 270015-7	30.05.2019	04.01.2018
2	CARRO TRASP.TRAVERSE	IT-RFI 170078-6	11.09.2019	22.01.2018
3	CARRO TRASP.TRAVERSE	IT-RFI 170076-0	29.10.2017	05.02.2018
4	CARRO TRASP.TRAVERSE	IT-RFI 170079-4	24.11.2019	05.02.2018
5	CARRO TRASP.TRAVERSE	IT-RFI 170387-1	14.01.2020	04.11.2018
6	CARRO TRASP.TRAVERSE	IT-RFI 170080-1	29.10.2017	05.02.2018
7	CARRO TRASP.TRAVERSE	IT-RFI 170087-7	29.10.2017	14.02.2018
8	CARRO TRASP.TRAVERSE	IT-RFI 170086-9	29.10.2017	14.02.2018
9	CARRO TRASP.TRAVERSE	IT-RFI 170083-5	29.10.2017	05.02.2018
10	CARRO TRASP.TRAVERSE	IT-RFI 170084-3	29.10.2017	05.02.2018
11	CARRO TRASP.TRAVERSE	IT-RFI 170085-1	29.10.2017	05.02.2018
12	CARRO FORZA TRENO	IT-RFI 170262-5	20.09.2018	16.03.2018
13	TRENO RINNOVATORE P 90	IT-RFI 290009-6	05.02.2020	16.03.2018
14	POZ OFFICINA TRENO	IT-RFI 171613-9	14.05.2020	18.01.2019

Figura 13 - Revisioni dei veicoli in composizione

3.4.4.2. Controlli sul materiale rotabile a seguito dell’evento

Come è possibile vedere dalle fotografie riprese subito dopo l’incidente (da **Figura 2** a **Figura 8**), i veicoli del treno rinnovatore sono sormontati gli uni sugli altri deformandosi e separandosi talvolta dai carrelli. Il locomotore, inoltre, è stato gravemente danneggiato a seguito di un incendio sviluppatosi in conseguenza dell’urto. I rilievi sul materiale rotabile effettuati in tali condizioni non sono pertanto completi, nel senso che non è stato materialmente possibile accedere a tutti i singoli rotabili ed alle loro parti, talvolta tranciate di netto a seguito dell’urto. Tuttavia è stato possibile rilevare tre importanti elementi:

- i carri IT-RFI 170262-5, IT-RFI 170083-5, IT-RFI 170080-1 ed IT-RFI 170076 erano isolati dall’azione frenante (da **Figura 16** a **Figura 20**);
- molti ceppi erano usurati ben oltre il limite consentito (da **Figura 21** a **Figura 24**), per cui lo sforzo frenante esercitato dai ceppi sulle ruote era molto ridotto;
- l’usura di questi ceppi era fortemente asimmetrica, per cui lo sforzo trasmesso dalla timoneria non era “radiale” rispetto alla ruota, con ulteriore riduzione dello sforzo frenante.

Ciò spiega quanto già riportato al par. 3.2 circa le testimonianze degli agenti che hanno visto scintille e fumo solo dai ceppi del locomotore e del rinnovatore, segni di un’azione frenante energetica, ma limitata a questi due soli veicoli e quindi insufficiente a frenare l’intero convoglio.

La Normativa di esercizio di Trenitalia UTMR/DRIC/IM Prot. P327 prevede che i ceppi dei carri vadano sostituiti quando lo spessore raggiunge i 10 mm nel punto di maggiore usura o al raggiungimento della linea di fede. Qui molti ceppi erano ben oltre entrambe tali condizioni limite.

Quanto ai carri isolati dal freno, mentre per due di essi (IT-RFI 170262-5 ed IT-RFI 170262-5) tale condizione è certa, per gli altri due si evidenziano le contraddizioni contenute nel manuale d'uso e manutenzione che, in due pagine successive, dà indicazioni esattamente opposte sulle posizioni di "aperto" e "chiuso" del rubinetto d'isolamento (**Figure 14 e 15**). Si ritiene comunque più attendibile quella indicata con vernice rossa sul longherone del carro, alla quale fanno verosimilmente riferimento quotidianamente gli operatori sul terreno.

La scarsa attendibilità di questo manuale è evidenziata anche dalla presenza di un rubinetto d'intercettazione ubicato addirittura al centro della condotta generale del freno nello schema di pag. 8 (**Figura 15**).

Le sale montate sono dotate di ruote monoblocco $\varnothing$ 940 mm ad assili di tipo A UIC 510-1 con fusello da 120 mm. La boccola è standard, da 20 t/asse.
Il collegamento cassa/carrello è mediante ralla sferica, con appoggio laterale su pattini rigidi

1.1 IMPIANTO FRENANTE

Il carro è dotato di un impianto freno pneumatico, continuo e automatico, di tipo KE-G, conforme alla normativa UIC, caratterizzato da un cilindro da 16" agente, tramite la timoneria centrale, sulla timoneria di ciascun carrello.

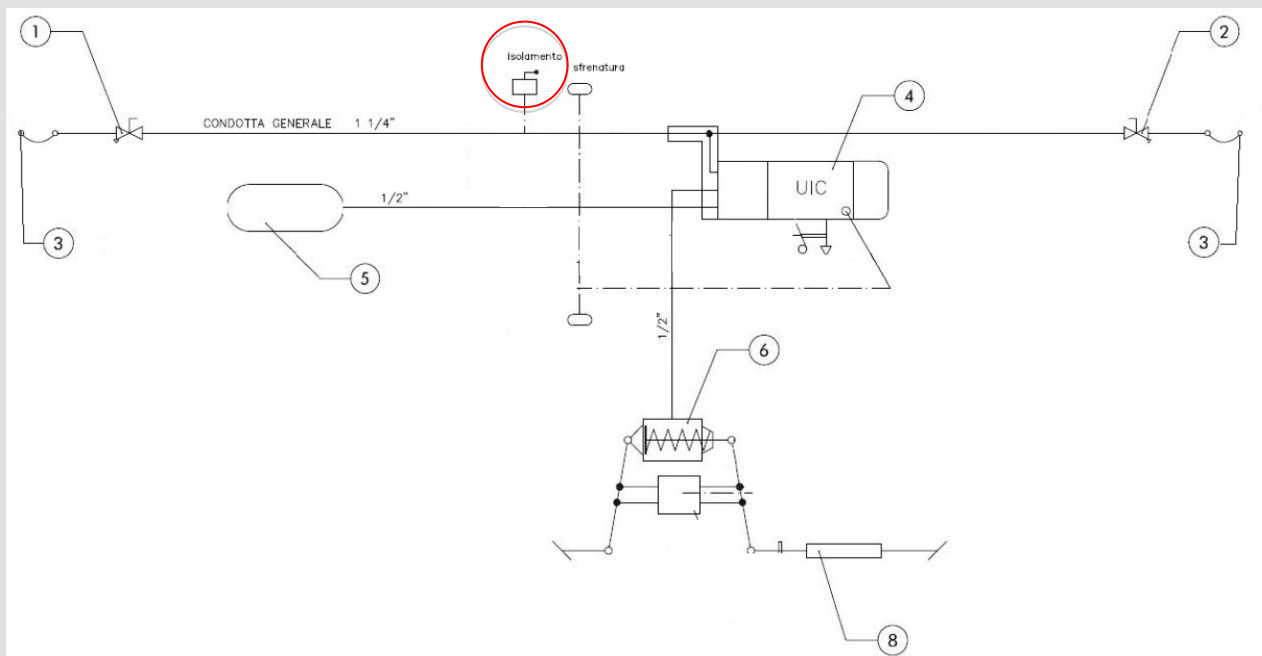


1.2 IMPIANTO PNEUMATICO

L'impianto frenante pneumatico, del tipo KE-G, con distributore Knorr tipo KE1, è rappresentato nello schema alla pagina seguente. Le principali apparecchiature (distributore, cilindro, serbatoio) sono alloggiate nel sottocassa, in posizione centrale.

Completano l'impianto 3 rubinetti d'isolamento, uno su ciascuna testata ed uno in corrispondenza del distributore, comandabile da solo il lato del carro ove è collocato il distributore, nonché la tiretta di scarico del distributore presente su entrambe le fiancate ed azionabile a sua volta su entrambi i lati del carro.

Posizioni rubinetto d'isolamento:
orizzontale = impianto freno isolato
verticale = impianto freno attivo.



- 1 Rubinetto di testata sinistro completo di flangia da 1 1/4"
- 2 Rubinetto di testata destro completo di flangia da 1 1/4"
- 3 Mezzo accoppiamento
- 4 Distributore KNORR KE1 ad SL
- 5 Serbatoio ausiliario da almeno 65 litri
- 6 Cilindro freno 16" completo di puntone
- 8 Recuperatore automatico

Figura 15 – Manuale d'uso e manutenzione – pag.8



Figura 16 - Maniglia di isolamento freno del carro IT-RFI 170080-1 in posizione “isolato”



Figura 17 - Distributore del freno del carro IT-RFI 170080-1



Figura 18 - Maniglia di isolamento freno del carro IT-RFI 170262-5 in posizione “isolato”



Figura 19 - Maniglia di isolamento freno del carro IT-RFI 170083-5 in posizione “isolato”



Figura 20 –Maniglia di isolamento freno del carro IT-RFI 170076-0 in posizione “isolato”



Figura 21 – Ceppi oltre il limite dell'usura in opera sul carro IT-RFI 170262-5

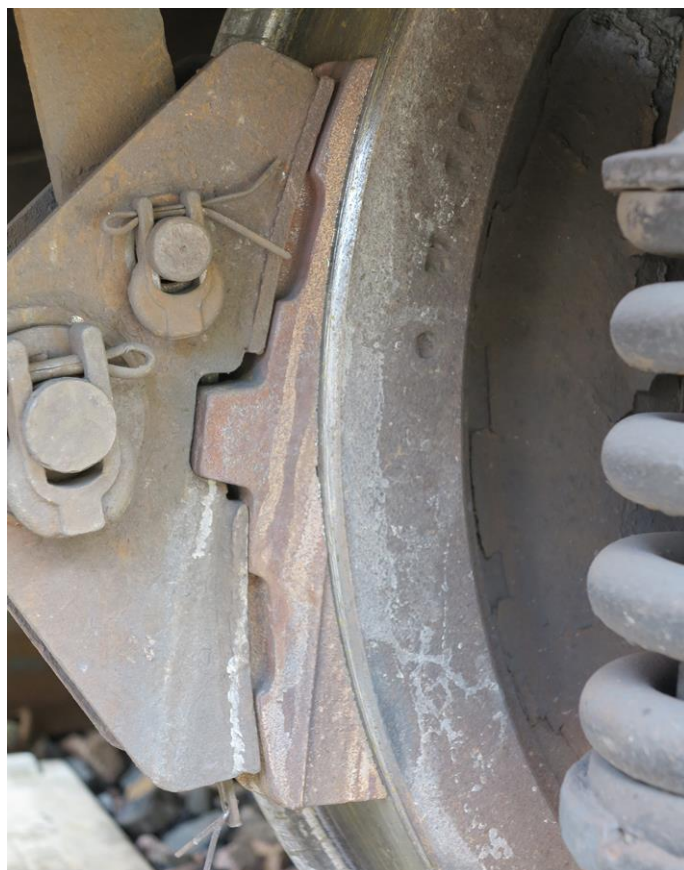


Figura 22 - Esempio di ceppo in condizioni anomale di lavoro e di usura



Figura 23 - Esempio di ceppo in condizioni anomale di lavoro e di usura



Figura 24 - Esempio di ceppo in condizioni anomale di lavoro e di usura

La capacità frenante teorica (percentuale di massa frenata = massa frenata/massa da frenare x 100) indicata sull'M40 MdO è pari al 55% e si riferisce all'intero convoglio (risanatore + rinnovatore).

Ricalcolando questo dato per il solo convoglio rinnovatore, dai documenti disponibili si ottiene:

- massa frenata (**Tabella 1**): 393 t (pari a quella totale - 519 t – meno quella dei carri IT-RFI 170262-5, IT RFI 170083-5, IT RFI 170080-1 ed IT-RFI 170076-0 isolati dal freno, 18+36+36+36 = 126 t).

- massa da frenare: da informazioni fornite dalla Polfer risultano (contate dai loro agenti sul posto) n. 1195 traverse caricate, al netto di un quantitativo imprecisato caduto o danneggiato in seguito all'urto (**Figura 25 e Figura 26**). Si ha dunque, essendo la massa di una traversa di quel tipo (**Figura 27**) pari a 356 kg, $1195 \times 356 = 425$ t, quella dei portali pari a 12,3 t e quindi $393 / (425 + 415 + 12,3) = 393 / 852,3 \times 100 =$ circa 46%. Questo dato, già al limite del valore minimo ammesso (45%), nel nostro caso è peraltro scarsamente significativo perché si riferisce ad un freno in normali condizioni di efficienza e non tiene conto nella massa da frenare delle traverse non conteggiate.



Figura 25 - Traverse cadute dai carri in seguito all'urto



Figura 26 - Traverse cadute dai carri in seguito all'urto

RFI 240 P, RFI 240 V, RFI 240 FC			
Le RFI240 P/V/FC sono traverse in calcestruzzo armato precompresso della lunghezza di 240 cm e una larghezza massima alla base di 30cm: sono utilizzate nelle linee ferroviarie convenzionali. Sono disponibili con differenti sistemi di attacco.			
RFI 240	Tipo P	Tipo V	Tipo FC
Linee in cui è utilizzata	convenzionali	convenzionali	convenzionali
Lunghezza (cm)	240	240	240
Larghezza alla base (cm)	30	30	30
Altezza sottorotaia (cm)	22	22	22
Peso complessivo - completo di attacco (kg)	362	356	367
Attacco	Pandrol 4944	W14 Vossloh	Fast clip Pandrol



RFI 260 P, RFI 260 V, RFI 260 FC			
Le traverse del tipo RFI 260 sono disponibili con differenti tipi di attacco e anche nella versione adatta per le linee ad alta velocità (AV).			

Figura 27 - Caratteristiche principali delle nuove traverse in corso di posa

La tratta da rinnovare era dal km 192+696 al km 192+048, per un'estesa di 648 m (fonte RFI), cui corrisponde un fabbisogno di $648:0,6=$ circa 1080 traverse, meno di quante ne sono state rinvenute. Con i dati raccolti dalla Polfer, i metri di binario da rinnovare sarebbero stati invece 540, cui corrisponderebbe un fabbisogno di 900 traverse. In tale ipotesi, quindi, la differenza fra traverse caricate e traverse necessarie sarebbe stata ancora maggiore e dell'ordine del 25% circa, meno realistica.

Assumendo come corretta la lunghezza della tratta da rinnovare indicata da RFI, il sovraccarico, rispetto al quantitativo necessario, sarebbe del 10% circa e, con un freno regolarmente funzionante, non avrebbe dato luogo a problemi, rimanendo la percentuale di massa frenata all'interno dei limiti previsti dalla PGOS (Prefazione Generale all'Orario di Servizio). In una situazione di frenatura degradata come quella descritta, invece, anche questo ha contribuito, sia pure in modo non determinante, al verificarsi dell'incidente.

Sull'M40 MdO è indicata una massa rimorchiata di 2800 t (per l'intero convoglio risanatore + rinnovatore), peraltro non corrispondente a quella effettiva fornita da RFI (**Tabella 2**). Poiché la tara complessiva dei veicoli del convoglio è di circa 1720 t e la massa delle traverse è dell'ordine di poco più di 400 t, restano circa 680 t di carico che avrebbero potuto interessare solo gli 8 carri tramoggia, che raggiungono la zona di lavoro pieni, con un carico di $680:8=85$ t, valore decisamente superiore al limite di carico di quel tipo di carro. Tutto ciò riguarda l'intero convoglio e non la sua sezione (rinnovatore) che è stata coinvolta nell'incidente, ma evidenzia ancora una certa approssimazione nella compilazione dell'M40 MdO.

Non si può non rilevare come i carri isolati dal freno siano disposti ad intervalli regolari.

A tutto ciò si aggiunge un elemento di dubbio: il locomotore IT RFI 270015, di cui è stato fornito un libretto di “manutenzione tecnica” edito nel 2000, risulta pesantemente zavorrato in corrispondenza delle traverse di testa e lateralmente (**Figure 5, 29 e 30**). Sulle figure del libretto però la zavorra non appare (**Figura 28**) e non si fa alcun cenno a modifiche del freno per adeguarlo alla maggiore massa da frenare. Documenti tecnici successivi non sono stati forniti e neppure progetti di modifiche e relative autorizzazioni. E’ quindi ragionevole dubitare dell’adeguamento della massa frenata del locomotore alla nuova maggiore massa da frenare che potrebbe non essere stato realizzato.

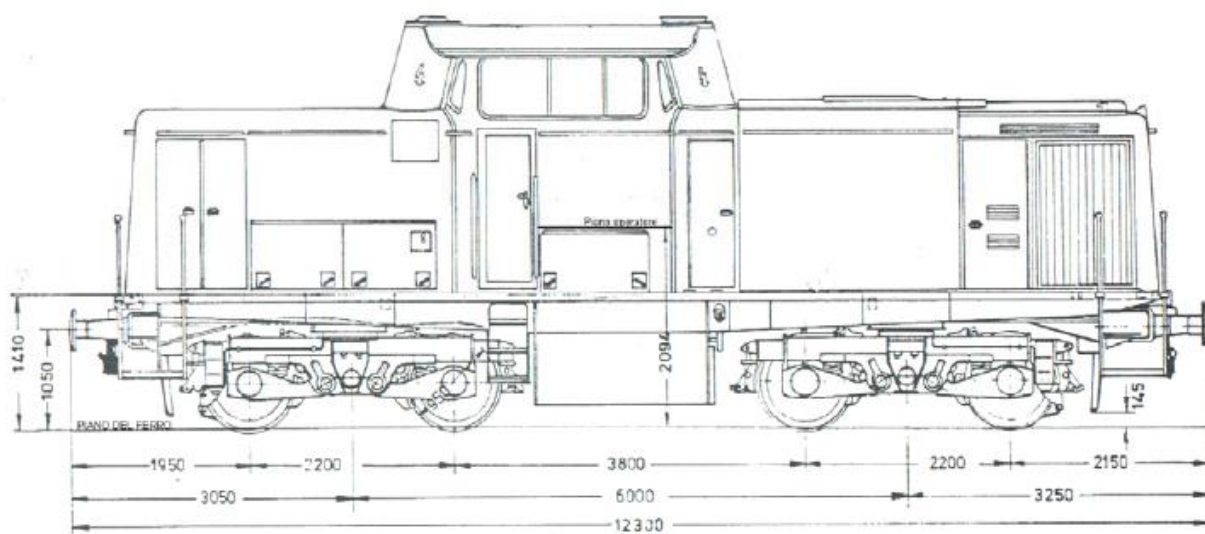


Figura 28 –Locomotore (dal libretto Documentazione Tecnica). Notare l’assenza di zavorra.



Figura 29 – Zavorra applicata sotto la traversa di testa del telaio del locomotore



Figura 30 –Zavorra applicata lateralmente ai longheroni del telaio del locomotore

3.5. Documentazione del sistema di esercizio

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

I provvedimenti adottati dal personale per il controllo del traffico sono descritti al precedente par. 2.2.5 e consistono sostanzialmente nella sospensione della circolazione tra Fortezza e Bressanone, soppressione dei treni merci, sostituzione con autobus di quelli a lunga percorrenza tra Bolzano e Brennero e limitazione dei Regionali a Bressanone e sostituzione con autobus da Bressanone a Brennero.

Non sono stati necessari provvedimenti relativi al segnalamento.

3.5.2. Scambio di messaggi verbali in relazione all'evento

Le comunicazioni all'interno del cantiere avvengono a mezzo radio. Ciò ha consentito, tra l'altro, al macchinista del convoglio rinnovatore di dare l'allarme al personale lungo linea, che ha potuto mettersi in salvo.

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

La circolazione sulla linea è stata immediatamente sospesa e sul luogo sono intervenuti, tra gli altri, i Vigili del Fuoco di Bolzano, la Polfer di Bolzano ed i Carabinieri di Bolzano.

3.6. Interfaccia uomo-macchina-organizzazione

3.6.1. Tempo lavorativo del personale coinvolto

Il Personale di RFI aveva iniziato la propria prestazione lavorativa alle ore 21.45, quello della Ditta alle ore 21.00. Al momento dell'incidente pertanto il Personale era in servizio da 2-3 ore.

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

Non si è al corrente di circostanze personali e mediche che possono aver influenzato l'evento.

3.7. Eventi precedenti dello stesso tipo

Per memoria.

4. *Analisi e conclusioni*

4.1. Resoconto finale della catena di eventi

25 aprile 2017

Ore 22.43 Il convoglio-cantiere di rinnovo, dopo la ricongiunzione tra convoglio risanatore e convoglio rinnovatore e l'esecuzione della prova freno, esce in regime di interruzione da Bressanone verso Ponte Gardena per posizionarsi sul binario di corsa pari della stazione di Bressanone.

Ore 22.45 Viene concessa l'interruzione del binario pari nella tratta Fortezza-Bressanone per trasferire il convoglio cantiere verso le aree di lavorazione. Dopo il posizionamento del convoglio

risanatore al km 194+015, il convoglio rinnovatore composto da un locomotore + 13 “pezzi” viene “tagliato” per andare ad operare al km 192+696 (verso Bressanone).

Ore 23.38 Transito dell'ultimo treno merci sulla tratta (43135).

Ore 23.44 Collisione del convoglio rinnovatore con una saldatrice ed un caricatore alla progressiva 189+900 circa, chiamata al 118 da parte dell'agente di scorta e successive comunicazioni per l'attivazione dell'emergenza.

Ore 23.55 Il DCCM (Dirigente Centrale Coordinatore Movimento) ed il DCO (Dirigente Centrale Operativo), avvisati dell'incidente, adottano i primi provvedimenti di sospensione della circolazione tra Fortezza e Bressanone. Treni merci soppressi fino al ripristino della regolare circolazione, treni viaggiatori a lungo percorso limitati a Bolzano ed a Brennero e sostituiti con bus, treni regionali limitati a Bressanone e sostituiti con bus da Bressanone a Brennero.

26 aprile 2017

Ore 0.40 Viene richiesto a Trenitalia l'intervento del Carro Soccorso di Bolzano.

Ore 1.30 Viene istituito il COT (Comitato Operativo Territoriale) presso la Sala CCC (Centro di Comando e Controllo di Verona).

Ore 2.15 Viene allertato il Carro Soccorso di Venezia.

Ore 2.30 Viene comunicato dal 118 che nell'incidente hanno perso la vita 2 persone ed altre 3 sono rimaste ferite.

4.2. Discussione

4.2.1. Analisi riguardanti la causa diretta dell'evento

Tenuto conto delle varie testimonianze e soprattutto di quelle del macchinista del locomotore lato Bressanone e dell'agente che operava sul terz'ultimo veicolo, (operatore della profilatrice, non abilitato), cioè dei due “attori” della prova freno, si può concludere che quella sera fu da essi effettuata una prova di continuità limitata al terz'ultimo veicolo del convoglio (profilatrice 780, **Tabella 2**), essendo la condotta generale delle ultime due macchine intercettata. Il tutto senza intervento di agenti RFI. Emerge anche che questo modo di operare era abituale. Inoltre risulta, sia pure da una sola testimonianza, che talvolta non verrebbe effettuata alcuna prova. Infine, il tempo esiguo dichiarato per la sua effettuazione, per di più ripetuta, (10 minuti), sarebbe stato assolutamente insufficiente per l'esecuzione di una prova di tipo A (completa), su un convoglio lungo 762 m e con 197 assi.

Dall'intervista con l'agente preposto di RFI sono emersi altri elementi importanti ai fini della ricostruzione della dinamica dell'incidente. Ha infatti affermato:

- di non aver assistito alla prova del freno, ma di aver visto sul posto l'agente RFI incaricato della stessa; questa circostanza non ha trovato come detto, conferma nelle dichiarazioni degli altri agenti (RFI e Ditta), salvo in quelle dell'agente che avrebbe dovuto effettuare tale prova.
- che la composizione del convoglio rinnovatore dopo il “taglio” era diversa dalle altre sere, perché mancavano la calamita, un locomotore + gruette, 3 o 4 carri di pietrisco, la rinalzatrice, la spazzola ed un altro locomotore. Questa circostanza è stata riferita in modo un po' contraddittorio anche da altri agenti, (par. 2.2.2) e trova definitivo riscontro nella **Tabella 1**, (fonte RFI), dove questi veicoli non compaiono.
- di aver visto le scintille dei ceppi del freno del locomotore ed il fumo nero proveniente dai ceppi sintetici del rinnovatore e di non aver visto nulla di analogo dai ceppi dei carri che portavano le traverse, ubicati tra il locomotore ed il rinnovatore (**Tabella 1**), né

dell'ultimo pianale agganciato al rinnovatore e di supporre, pertanto, che l'azione frenante fosse limitata al locomotore ed al rinnovatore.

Quest'ultima circostanza, che trova riscontro in altra testimonianza ed è stata ribadita anche dall'agente preposto di RFI in una dichiarazione spontanea, mostra la causa diretta dell'accaduto.

Dall'intervista al Responsabile del cantiere della Ditta, non sono emersi elementi significativi.

Da quanto emerge dalle interviste la prova del freno si limitava abitualmente ad una verifica della continuità della condotta e non consentiva quindi di accertare le condizioni di corretto funzionamento dei vari componenti. Ciò è avvenuto anche la sera del 25 aprile quando la prova, effettuata come detto, (anche se sull'M40 MdO è stata indicata una prova di tipo A, cioè completa), non ha permesso di rilevare l'anomalo stato di usura e di lavoro di vari ceppi né l'isolamento dall'azione frenante di quattro carri, cause dirette dell'accaduto.

La mancata partecipazione dell'Agente di scorta RFI alla prova freno (partecipazione asserita da lui ma priva di conferme da parte di quasi tutti gli altri agenti intervistati) e l'esecuzione della stessa da parte di dipendente della Ditta non abilitato, non ha favorito certamente l'accuratezza dell'operazione.

Ciò, unitamente alle condizioni di carico prossime al limite e forse oltre lo stesso il probabile insufficiente sforzo frenante del locomotore ed, infine, la pendenza della linea hanno determinato l'incidente, all'origine del quale c'è un'impropria prova del freno.

Durante le sere precedenti, come detto dianzi, la composizione del "rinnovatore" era quasi doppia e le condizioni di frenatura degli altri veicoli erano verosimilmente migliori, non avendo dato luogo ad inconvenienti, sussidiando le carenze del rinnovatore.

Il sovraccarico di traverse, di per sé modesto, ha fornito un marginale contributo ad una situazione già molto compromessa.

Pertanto si può riassumere che la causa diretta è stata un'insufficiente azione frenante del convoglio, dovuta a:

- eccessiva usura ed anomala posizione di lavoro dei ceppi del freno di alcuni carri;
- isolamento di quattro carri (IT-RFI 170076-0, IT-RFI 170080-1, IT-RFI 170083-5, IT-RFI 170262-5) dall'azione frenante;
- carico dei carri (in misura marginale);
- probabile inadeguatezza del freno del locomotore, che è stato modificato con l'aggiunta di zavorra.

Per ricostruire la dinamica dell'accaduto è stata presa in esame anche l'ipotesi di un'intercettazione della condotta generale del freno, determinata, per esempio, dalla mancata apertura dei rubinetti di testata del locomotore. Tale ipotesi è stata però abbandonata per i seguenti motivi:

- il locomotore ha subito tali danni nell'urto da non consentire l'esame di questi rubinetti;
- tutte le testimonianze parlano di effettuazione di una prova di continuità, che avrebbe messo in evidenza l'eventuale interruzione;
- il macchinista del locomotore in questione ha dichiarato che al momento del "taglio" il convoglio era frenato e la frenatura era stata azionata da uno dei locomotori che si trovavano in composizione lato Fortezza e che, avuto l'OK, aveva sfrenato portando il rubinetto in prima posizione, sfrenatura impossibile se la condotta fosse stata intercettata;
- egli ha dichiarato altresì di aver impiegato circa 3 minuti per ricaricare la condotta dopo il "taglio" e tale tempo, congruo con la lunghezza del convoglio, mostra che la condotta stessa era collegata;

- viceversa non esiste alcun elemento né di natura obiettiva, né testimoniale, che supporti questa ipotesi che, pertanto, è stata abbandonata.

4.2.2. Analisi riguardanti le cause indirette dell'evento

Alla prova del freno, che è uno dei cardini della sicurezza dell'esercizio, non veniva attribuita in quel contesto la dovuta importanza (assenza, o comunque mancata partecipazione dell'agente RFI, esecuzione da parte di agente non abilitato, incompleta ed imprecisa compilazione del modulo M40 MdO, affermazione di un testimone secondo il quale talvolta la prova non verrebbe neppure effettuata, esclusione dal freno di veicoli per motivi non sempre chiari ed addirittura di veicoli di coda). Una prova di tipo A avrebbe infatti permesso di rilevare la situazione anomala e la sua mancata esecuzione è quindi causa indiretta dell'accaduto.

Ciò evidenzia la necessità di un più assiduo controllo sull'effettuazione delle prove del freno e di una più incisiva responsabilizzazione del Personale.

I comportamenti, che sulla base delle testimonianze si ha ragione di ritenere non "episodici", possono determinare, soprattutto nel caso di linee in forte pendenza, come quella in questione, incidenti molto gravi. Sono quindi indispensabili un'adeguata attività formativa sia per il Personale RFI che per quello delle Ditte ed un frequente ed incisivo controllo, soprattutto nelle ore notturne. Anche i dati relativi ai rotabili ed utilizzati nel computo della percentuale di massa frenata sono spesso inesatti. Si vedano, ad esempio, le **Figure 31 e 32**, che illustrano il sollevamento del carro IT RFI 170262-5, dove sulla targa del medesimo è indicata una tara di 18 t e sul display del dinamometro della gru ne figurano 34,4 .



Figura 31 – Carro IT-RFI 170262-5

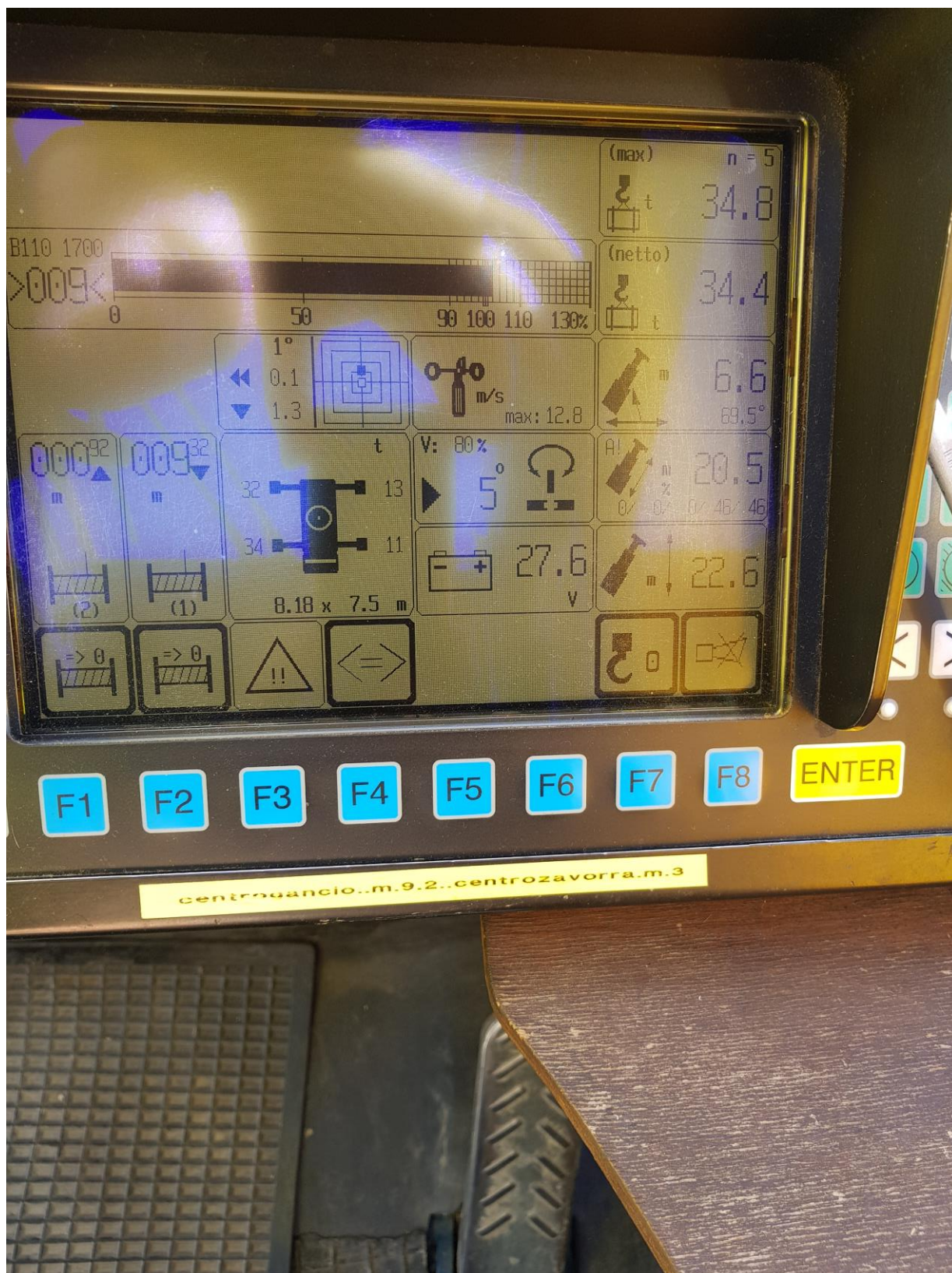


Figura 32 –Display gru durante sollevamento carro IT-RFI 170262-5

4.2.3. Analisi riguardanti le cause a monte dell'evento

Non presenti.

4.3. Conclusioni

Causa diretta

La causa diretta è stata un'insufficiente azione frenante del convoglio.

Causa indiretta

La causa indiretta dell'evento è la prova del freno effettuata in modo inappropriato.

4.4. Osservazioni aggiuntive

Quanto emerso si riferisce, ovviamente, al solo incidente di Bressanone ed al contesto in cui si è verificato. Tuttavia, appare certamente utile una sensibilizzazione su queste problematiche di agenti, soprattutto delle Ditte, che in ragione della loro attività non hanno con le stesse una grande dimestichezza.

Durante l'indagine è stato altresì rilevato, per quanto non sia pertinente ai fini della determinazione delle cause, che l'ICMO, Istruzione Circolazione Mezzi d'Opera, all'art. 8 descrive compiutamente le operazioni di competenza dell'Agente di scorta, ma senza fare esplicito riferimento ad uno dei tipi di prova del freno (A, B, C, o D) indicati nell'IEFCA (Istruzione sull'Esercizio del Freno Continuo Automatico). Ciò può indurre l'agente ad omettere alcuni passaggi o a seguire procedure improprie.

L'esecuzione delle prove freno potrebbero essere schematizzate in modo più puntuale, come avviene nell'IEFCA, onde evitare omissione di passaggi e procedure improprie.

5. *Provvedimenti adottati*

Da parte di RFI sono stati tempestivamente avviati corsi di istruzione per il Personale.

6. Raccomandazioni

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 affinché i Gestori delle infrastrutture sensibilizzino il proprio personale incaricato di effettuare la prova freno dei mezzi d'opera sull'importanza della prova stessa e verifichino il corretto recepimento delle procedure da effettuare da parte del suddetto personale.
In particolare, il Gestore RFI S.p.A. dovrà valutare eventualmente, a seguito dei controlli effettuati, l'opportunità di inserire nell'ICMO (Istruzione per la Circolazione dei Mezzi d'Opera) un riferimento esplicito all'IEFCA.
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 adoperarsi affinché i Gestori delle infrastrutture sensibilizzino il personale preposto alla verifica dei mezzi d'opera ammessi a circolare sulle proprie reti sull'importanza dei controlli visivi sui veicoli, con particolare riferimento ai componenti di sicurezza.
3. 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 affinché le imprese ferroviarie che effettuano i trasferimenti dei mezzi d'opera in composizione ai treni verifichino la puntuale applicazione delle pertinenti norme di esercizio.
4. 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 affinché i Gestori delle infrastrutture accertino che le modifiche ai mezzi d'opera vengano preventivamente autorizzate e correttamente registrate sui libretti e sui manuali di manutenzione, incrementando i relativi controlli secondo le procedure vigenti.

Roma 14.12.2017

Ing. Gian Lorenzo Marini