

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

DIREZIONE GENERALE PER LE INVESTIGAZIONI FERROVIARIE
Commissione Ministeriale di Indagine di cui al D.D. n°45 del 22 novembre 2011



**RELAZIONE DI INDAGINE
SULLO SVIO DEL TRENO 3793 SULLA TRATTA
PM FEROLETO – MARCELLINARA IN DATA 22.11.2011**

Roma, 22 ottobre 2012

Indice

1. Sintesi	4
1.1. Breve descrizione dell'evento	4
1.2. Sintesi delle Raccomandazioni principali	4
2. Fatti in immediata relazione all'evento	5
2.1. Evento	5
2.1.1. Descrizione degli eventi e del sito dell'incidente	5
2.1.2. Descrizione delle attività dei servizi di soccorso e di emergenza.....	5
2.1.3. Decisione di aprire un'indagine e composizione della squadra investigativa.....	6
2.1.4. Svolgimento dell'indagine	6
2.2. Circostanze dell'evento	8
2.2.1. Treno e relativa composizione	8
2.2.2. Infrastruttura e sistema di segnalamento.....	9
2.2.3. Lavori svolti presso il sito dell'evento	11
2.2.4. Attivazione del piano di emergenza ferroviaria.....	11
2.2.5. Attivazione del piano di emergenza dei servizi pubblici di soccorso, della polizia, dei servizi sanitari e relativa catena di eventi	11
2.3. Decessi, lesioni, danni materiali	12
2.3.1. Passeggeri e terzi, personale	12
2.3.2. Materiale rotabile, infrastruttura e ambiente	12
2.4. Circostanze esterne	13
2.4.1. Condizioni atmosferiche e riferimenti geografici	13
3. Resoconto dell'indagine.....	14
3.1. Sintesi delle testimonianze.....	14
3.1.1. Personale di macchina.....	14
3.1.2. Altre testimonianze.....	15
3.2. Sistema di gestione della sicurezza.....	15
3.2.1. Quadro organizzativo e modalità di assegnazione ed esecuzione degli incarichi	15
3.2.2. Requisiti relativi al personale e garanzia della loro applicazione	18
3.3. Norme e regolamenti.....	18
3.3.1. Norme pertinenti e regolamenti comunitari e nazionali.....	18
3.3.2. Altre norme (norme di esercizio, istruzioni locali, requisiti per il personale, prescrizioni in materia di manutenzione e standard applicabili)	18
3.4. Funzionamento del materiale rotabile e degli impianti tecnici.....	19
3.4.1. Sistema di segnalamento e comando-controllo, registrazione da parte di apparecchi automatici di registrazione	19
3.4.2. Infrastruttura.....	19
3.4.3. Apparecchiature di comunicazione.....	20
3.4.4. Materiale rotabile, registrazione da parte di apparecchi automatici di registrazione ...	20
3.5. Documentazione del sistema operativo.....	20
3.5.1. Provvedimenti adottati dal personale per il controllo del traffico ed il segnalamento.	20
3.5.2. Scambio di messaggi verbali in relazione all'evento	21
3.5.3. Provvedimenti adottati a tutela e salvaguardia del sito dell'evento.	21
3.6. Interfaccia uomo-macchina-organizzazione	21
3.6.1. Tempo lavorativo del personale coinvolto.....	21
3.6.2. Circostanze personali e mediche che possono aver influenzato l'evento incidentale.....	22
3.6.3. Architettura degli impianti aventi un'incidenza sull'interfaccia uomo-macchina	22
3.7. Eventi precedenti dello stesso tipo.....	23
4. Analisi e conclusioni.	23

4.1. Resoconto finale della catena di eventi.....	23
4.2. Discussione	24
4.2.1. Analisi riguardanti la causa diretta dell'incidente.....	24
4.2.2. Analisi riguardanti le cause indirette	30
4.3. Conclusioni	39
4.4. Osservazioni aggiuntive.....	41
4.5. Provvedimenti adottati	42
4.6. Proposta di Raccomandazioni.....	43

Allegato 1 – Prescrizioni di movimento treno 3793

Allegato 2 – Profilo plano-altimetrico della tratta PM Feroletto – Marcellinara

Allegato 3 – Dati di pioggia giornalieri dal 01.01.2011 al 30.11.2011 (fonte: Arpacal)

Allegato 4 – Report dell'ultimo rilievo geometrico del binario (tratta PM Feroletto – Marcellinara)

Allegato 5 – Scheda treno 3793

Allegato 6 – Risultanze della visita specialistica condotta in data 28.01.2011 sul ponte Cannello

1. Sintesi

1.1. Breve descrizione dell'evento

Il giorno 22 novembre 2011, alle ore 18.45 circa, il treno regionale 3793 di Trenitalia SpA, effettuato con l'automotrice Aln 668 1059 e con a bordo 19 persone di cui 17 viaggiatori e 2 agenti d'equipaggio, in transito nel tratto compreso fra le località PM Feroletto e Marcellinara, alla progressiva km 20+266, immediatamente dopo aver attraversato il viadotto sul torrente Canello, svincolò per effetto del cedimento strutturale del ponte e conseguente disallineamento del binario.

A seguito del deragliamento l'automotrice si arrestava sul terrapieno a valle del ponte inclinandosi di circa 45 gradi sul lato destro *smt* (senso marcia treno). L'equipaggio, dopo aver informato dell'accaduto il DCO (Dirigente Centrale Operativo) e la sala operativa, provvedeva a far evacuare l'automotrice e a ricoverare i passeggeri all'interno della limitrofa galleria "Canello", a causa delle avverse condizioni atmosferiche che interessavano l'intera zona al momento dello svio. Dopo circa un'ora dall'evento il personale in servizio ed i passeggeri venivano recuperati dall'automotrice Aln 668 1043 impiegata per il treno 3792 e trasportati a Marcellinara ove ricevevano assistenza e le prime cure dal personale sanitario del 118. Dieci passeggeri venivano trasportati per accertamenti all'ospedale di Lamezia Terme mentre l'equipaggio e gli altri passeggeri proseguivano il viaggio mediante un autoservizio fatto giungere nella stazione di Marcellinara.

La causa diretta dell'evento è senza dubbio riconducibile al collasso strutturale del ponte e alla conseguente inagibilità dell'infrastruttura ferroviaria. L'attività della Commissione ministeriale, avuto riguardo della documentazione acquisita agli atti, è stata pertanto focalizzata prevalentemente sulla ricerca delle possibili cause di tale cedimento strutturale, senza tuttavia tralasciare altre possibili cause/concause. Fra le cause indirette vanno certamente annoverate l'inadeguatezza degli interventi eseguiti sull'infrastruttura sia dal punto di vista della tempestività che dal punto di vista tecnico e di cui verrà fornita ampia esposizione nei paragrafi seguenti.

1.2. Sintesi delle Raccomandazioni principali

Sulla scorta dell'analisi effettuata e nell'ottica di adempiere al dettame normativo di cui alla Direttiva 2004/49/CE ed al Decreto Legislativo 10 agosto 2007, n. 162, la Commissione Ministeriale ha predisposto una serie di raccomandazioni finalizzate al miglioramento delle condizioni di sicurezza ferroviaria, con l'obiettivo di prevenire nel futuro eventuali analoghi incidenti. Una sintesi di tali raccomandazioni sono di seguito evidenziate.

Le Raccomandazioni che la Commissione Ministeriale d'Indagine ritiene di dovere evidenziare riguardano aspetti di natura tecnica e normativa.

In primo luogo corre l'obbligo di evidenziare come alla base del verificarsi dell'evento oggetto della presente indagine vi sia stata una serie di concomitanti azioni il cui epilogo è risultato il collasso dell'infrastruttura.

In particolare appare evidente come una inadeguata valutazione del fenomeno unitamente ad una superficiale stima della gravità delle condizioni dell'infrastruttura da parte degli organismi preposti sia alla base delle cause del crollo del ponte. Ne consegue che non può non evidenziarsi nella formulazione delle raccomandazioni la circostanza che gli organismi addetti alla sicurezza delle infrastrutture debbono avere maggior riguardo e sensibilità nella valutazione dello stato delle infrastrutture specie in relazione a possibili fenomeni di degrado riconducibili a circostanze naturali ovvero ad azioni legate al comportamento umano che possono pregiudicarne la sicurezza per la circolazione ferroviaria.

Inoltre, nel caso di specie, gli interventi di somma urgenza attuati nel febbraio del 2011 allo scopo di far fronte ad un imminente rischio del collasso dell'infrastruttura, sollecitati dal geologo, non hanno evitato il verificarsi dell'evento sia perché realizzati, dal punto di vista tecnico, con soluzioni del tutto inadeguate alla criticità del caso (anche la relazione del geologo suggeriva di realizzare una gabbionatura piuttosto compatta, mentre è stata realizzata una briglia con materiale

sciolto), sia perché originariamente inquadrati in un ambito di intervento globale di ripristino delle condizioni idrogeologiche dell'alveo del fiume che però non ha avuto seguito. Infatti l'Amministrazione Provinciale di Catanzaro aveva vincolato l'autorizzazione ad eseguire i lavori alla presentazione di un progetto esecutivo/definitivo per la messa in sicurezza dell'infrastruttura. Ad oggi tale elaborato progettuale non risulta depositato. Ne consegue che una maggiore attenzione e maggior rispetto delle norme riguardanti la sicurezza delle infrastrutture da parte del gestore avrebbe potuto evitare l'incidente ferroviario di cui alla presente indagine.

Infine non è da sottovalutare la circostanza, peraltro, prevista nell'Istruzione 44.C che impone al tecnico operatore in caso di accertate modifiche morfologiche delle condizioni dell'alveo o del percorso fluviale, di provvedere a darne segnalazione alle Autorità competenti e valutare se le cause di tali modifiche siano imputabili a fenomeni naturali o ad opera di terzi.

Nella fattispecie dalla documentazione in possesso della commissione ministeriale si evince che le condizioni di criticità dell'infrastruttura nel corso degli anni sono state evidenziate da soggetti terzi e non dal gestore dell'infrastruttura cui compete la regolare vigilanza sull'infrastruttura medesima.

2. Fatti in immediata relazione all'evento

2.1. Evento

2.1.1. Descrizione degli eventi e del sito dell'incidente

L'incidente ferroviario

Il giorno 22 novembre 2011, alle ore 18.40 circa, in condizioni atmosferiche avverse, con abbondante pioggia in atto, il treno regionale 3793 di Trenitalia SpA, costituito dalla sola automotrice Aln 668 1059, partito da Lamezia Terme Centrale alle ore 18.16 e diretto a Catanzaro Lido era in transito, alla velocità di circa 80 km/h, sul ponte sul torrente Canello, quando per effetto del crollo del viadotto si verificava lo svio del convoglio ed il conseguente moto aberrante con adagiamento dell'automotrice sul terrapieno posto alla destra del binario *smt*, con una inclinazione trasversale del materiale rotabile di circa 45 gradi.

L'evento si concretizzava alla progressiva km 20+266, non appena completato il transito sul ponte. Alle ore 19.05 il personale del treno comunicava che tutti i passeggeri avevano abbandonato il convoglio ed erano riparati all'interno della galleria Canello, ubicata in prossimità del viadotto crollato, in attesa del successivo trasporto a Marcellinara (CZ).

Il sito dell'incidente

La linea ferroviaria su cui è avvenuto lo svio è caratterizzata da semplice binario non elettrificato banalizzato con *Blocco Conta Assi (BCA)*, con *Dirigente Centrale Operativo (DCO)* e sistema di sicurezza SSC (Sistema Supporto Condotta). Il sito è compreso nella tratta ferroviaria della linea Lamezia Terme Centrale – Catanzaro Lido, lunga complessivamente 43,180 km. La linea è attrezzata con *Sistema di Controllo Marcia Treno (SCMT)* ed ha la copertura del sistema di telefonia mobile *GSM-R*.

2.1.2. Descrizione delle attività dei servizi di soccorso e di emergenza

Il capotreno ed il personale di macchina nell'immediatezza dell'evento si attivavano per prestare i primi soccorsi ai passeggeri e a dare comunicazione dell'evento al *DCO*. Inoltre venivano allertati:

Alle ore 18.40 il *DCCM* (Dirigente Centrale Coordinatore di Movimento);

Alle ore 18.41 i Vigili del Fuoco;

Alle ore 18.42 la Croce Rossa Italiana;

Alle ore 18.43 l'Autorità di Polizia;

Alle ore 18.44 la Protezione Aziendale;

Alle ore 18.45 il CRTM (Capo Reparto Territoriale Movimento) ed il CEI (Coordinatore Esercizio Infrastruttura).

Data l'impraticabilità del luogo del sinistro a causa del crollo del ponte e le avverse condizioni atmosferiche, il DCO ed il DCCM decidevano di attivare i soccorsi utilizzando il materiale del treno 3792 che stava arrivando nella stazione di Marcellinara. Alle ore 20.08 con M40 n. 05/26 (20/18) il DCO autorizzava il personale del treno 3792, reso vuoto, a portarsi in manovra in prossimità della progressiva km 20+000. Alle ore 20.50 il materiale del treno 3792, dopo aver recuperato tutti i viaggiatori, il personale di bordo e di macchina, ripartiva alla volta della stazione di Marcellinara.

Alle 21.05 il treno giungeva nella stazione di Marcellinara ove il personale sanitario precedentemente allertato prestava le prime cure. I viaggiatori coinvolti erano 17.

2.1.3. Decisione di aprire un'indagine e composizione della squadra investigativa

Compito della *Direzione Generale per le Investigazioni Ferroviarie*, secondo quanto richiamato nella normativa europea (Direttiva 49/2004) ed in quella nazionale (Decreto Legislativo 162/2007), è di nominare e coordinare le attività della Commissione Ministeriale di indagine, al fine di individuare le cause dell'incidente e di fornire raccomandazioni per il miglioramento della sicurezza ferroviaria.

Ai sensi dell'articolo 19 del Decreto Legislativo 10 agosto 2007, n. 162, la *Direzione Generale* ha istituito nell'immediatezza dell'evento la Commissione d'Inchiesta composta da :

Ing. Lorenzo Loreto	<i>Presidente</i>
Ing. Salvatore De Marco	<i>Componente</i>
P.I. Vito Filippetti	<i>Componente</i>

2.1.4. Svolgimento dell'indagine

Gli investigatori incaricati si sono recati in data 28 novembre 2011 sul luogo dell'incidente e, per quanto consentito dalle condizioni ambientali, hanno proceduto ad effettuare gli opportuni rilievi ed analisi (rappresentate in dettaglio nei successivi capitoli) sulla infrastruttura ferroviaria e sul materiale rotabile. Tuttavia, a causa del crollo del ponte non è stato possibile effettuare rilievi e/o acquisizione plano-altimetrici dell'infrastruttura ferroviaria e del relativo armamento.

L'effettivo inizio degli accertamenti è stato possibile una volta ottenuto il consenso da parte dell'Autorità giudiziaria che ha consentito l'accesso al luogo dell'incidente e al rotabile posto sotto sequestro giudiziario.

La Commissione d'Indagine ha operato nel rispetto rigoroso di quanto disposto dalla *Procura della Repubblica di Catanzaro*, considerato che i Carabinieri della Stazione di Marcellinara avevano posto sotto sequestro, su disposizione del Magistrato incaricato dell'inchiesta, anche tutti i documenti di viaggio relativi al convoglio ferroviario.

In data 13 dicembre 2011, alla presenza di personale dell'Arma dei Carabinieri, la Commissione ha effettuato un secondo sopralluogo, presso l'IMC (Impianto di Manutenzione Corrente) di Catanzaro Lido, di Trenitalia Trasporti Regionali, al fine di visionare il materiale rotabile coinvolto nell'incidente e posto sotto sequestro giudiziario. Nella circostanza sono stati eseguiti rilievi fotografici e misurazioni sull'automotrice coinvolta.

Non è stato possibile effettuare tutti gli accertamenti e le prove previste in caso di svizio relativamente all'infrastruttura ferroviaria (controllo del parallelismo dei binari, misurazione dello sghembo, dello stato delle rotaie, delle traverse ecc..), in quanto a seguito del crollo del ponte, il luogo dell'incidente non era praticabile né con mezzi meccanici né a piedi.

La Commissione ha acquisito - in successivi contatti formali con i soggetti interessati (Gestore dell'Infrastruttura RFI S.p.A., Impresa Ferroviaria Trenitalia S.p.A., Amministrazione Provinciale

di Catanzaro e Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria Servizio Grandi Rischi) la documentazione ritenuta necessaria per il prosieguo dell'attività investigativa.

In particolare, in data 07.12.2011 è stata richiesta a *Trenitalia SpA* la seguente documentazione:

- 1) Scheda treno 3793
- 2) Riepilogo Prescrizioni Movimento;
- 3) Prescrizioni Tecniche;
- 4) Prescrizioni al treno (M40)
- 5) Dichiarazioni del Personale di condotta;
- 6) Corsi di formazione/aggiornamento personale di macchina ;
- 7) Dati Macchinisti;
- 8) Turni del personale di macchina dei dieci giorni precedenti la data dell'incidente;
- 9) Stima dei danni al treno 3793
- 10) Registrazione di bordo SSC treno 3793;
- 11) Numero feriti e gravità degli stessi (personale aziendale e passeggeri).

Analogamente in data 07.12.2011 è stata richiesta a *R.F.I. SpA*. la seguente documentazione :

- 1) Verbali di visita alle opere d'arte effettuata sulla linea Lamezia Terme Centrale – Catanzaro Lido negli anni 2009-2011;
- 2) Istruzione 44.C;
- 3) Profilo plano-altimetrico della tratta Feroletto – Marcellinara;
- 4) Caratteristiche infrastruttura ferroviaria della tratta Feroletto – Marcellinara;
- 5) Report ultimo rilievo geometrico del binario tratta Feroletto – Marcellinara;
- 6) Lavori eseguiti al ponte Cannello;
- 7) Lavori eseguiti nell'alveo del torrente Cannello;
- 8) Prescrizioni/limitazioni alla circolazione dei treni sulla tratta Feroletto – Marcellinara;
- 9) Registrazione DCO della circolazione dei treni della linea Lamezia Terme C.le – Catanzaro Lido del giorno 22.11.2011;
- 10) Piano di emergenza ferroviaria attivato;
- 11) Piano di emergenza dei servizi pubblici di soccorso, della polizia, servizi sanitari;
- 12) Stima danni all'infrastruttura ferroviaria;
- 13) Registro composizione treni;
- 14) Modulo comunicazione composizione treni;
- 15) Riepilogo prescrizioni di movimento;
- 16) Tabella di marcia treno 3793;
- 17) Grafico circolazione treno;
- 18) Planimetria con punti di svio;
- 19) Libretto SV1.

Inoltre, sempre in data 07.12.2011 all'*Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria (ARPACAL) - Centro Funzionale Multirischi della Calabria* - sono stati richiesti, i dati pluviometrici e climatologici relativi al periodo Agosto-Novembre 2011 registrati nell'area del torrente Cannello.

In pari data, all'*Amministrazione Provinciale di Catanzaro, Settore Protezione Civile e Geologia*, è stato richiesto, in via preliminare, l'elenco dei lavori eseguiti o in fase di esecuzione ovvero il piano dei lavori da eseguirsi da parte della medesima Amministrazione nell'alveo del torrente Cannello.

A seguito dell'analisi della documentazione pervenuta da *R.F.I. SpA*, al fine di acquisire ulteriori elementi di valutazione in data 26.04.2012 la Commissione ha richiesto al Gestore dell'Infrastruttura la seguente documentazione integrativa:

- 1) Relazione finale relativa all'inchiesta condotta da Rete Ferroviaria Italiana SpA;
- 2) Verbali modello L.52, previsti al punto 4.1 dell'Istruzione 44 C – edizione 1994 -, relativi alle visite di controllo effettuate sul manufatto oggetto del crollo negli anni 2009,

- 2010 e 2011;
- 3) Relazione tecnica relativa all'Intervento d'urgenza ripristino condizioni di sicurezza opera d'arte ferroviaria, in attraversamento greto torrente Canello, ubicato al km 20+112 della linea Lamezia T. – Catanzaro, autorizzato dall'Amministrazione Provinciale di Catanzaro in data 02.02.2011;
 - 4) Documentazione attestante gli interventi risolutivi adottati o programmati da Rete Ferroviaria Italiana SpA a seguito della nota del 07.02.2011 RFI-DPR.DTP_RC.IN\A0011\P\2, in conseguenza della segnalazione di potenziale pericolo evidenziata con nota del 28.01.2011 a firma del Dott. Geol. in forza a RFI SpA e inviata al GOT (Gestione Operativa Territoriale) di Reggio Calabria ed all'UT (Unità Territoriale) Sud di Reggio Calabria, relativamente all'attraversamento ferroviario sul torrente Canello;
 - 5) Relazione tecnica ed elaborati grafici relativi alla progettazione definitiva/esecutiva eventualmente redatta a seguito della segnalazione di cui al punto 4;
 - 6) Conferma dell'assenza di prescrizioni/limitazioni alla circolazione relative alla tratta che interessa l'attraversamento ferroviario del torrente Canello.

Analogamente in data 26.04.2012 la Commissione chiedeva all'Amministrazione Provinciale di Catanzaro quale fosse lo stato dell'arte ed in particolare se da parte di R.F.I. SpA, fosse stato presentato il progetto definitivo/esecutivo per i lavori di messa in sicurezza dell'attraversamento del greto del torrente Canello, che interseca al km 20+112 la linea ferroviaria Lamezia Terme – Catanzaro, così come disposto dalla medesima Amministrazione Provinciale nell'autorizzazione provvisoria per l'esecuzione dei lavori di somma urgenza del febbraio del 2011.

Da un primo sommario esame della documentazione pervenuta è apparso evidente che la causa diretta dell'incidente era riconducibile, senza dubbio alcuno, al cedimento strutturale del ponte. Pertanto la Commissione ha focalizzato la propria attività prevalentemente verso la individuazione delle possibili cause che avrebbero determinato l'indebolimento ed il successivo crollo dell'opera d'arte (cfr. §4.2.2.) con conseguente danneggiamento dell'infrastruttura ferroviaria. A tale scopo sono stati acquisiti ulteriori documenti, informazioni e quant'altro utile all'attività della Commissione riguardante i controlli preventivi effettuati sull'infrastruttura o che dovevano essere eseguiti, le eventuali modalità d'intervento, le relative norme regolatrici, le possibili attività manutentive da attuare sull'opera d'arte, al fine di verificare se nei vari passaggi tecnico-amministrativi fossero state rispettate le norme, le procedure e le attività manutentive riguardanti l'infrastruttura. In particolare si è reso necessario acquisire documenti, informazioni e dati relativi:

- all'infrastruttura, agli impianti, al materiale rotabile, al sistema di segnalamento comando e controllo, alle apparecchiature di comunicazione, sull'operato del personale;
- agli accertamenti, verifiche, lavorazioni ed operazioni effettuate o da effettuarsi sull'infrastruttura e sul materiale rotabile del treno regionale n. 3793;
- alle verifiche eventualmente eseguite sull'infrastruttura in tempi antecedenti l'evento, alle verifiche e prove effettuate sul treno prima della partenza.

2.2. Circostanze dell'evento

2.2.1. Treno e relativa composizione

Il treno

Il materiale rotabile utilizzato per il treno 3793 era costituito dalla sola automotrice diesel tipo ALn 668 1059, costruita da Fiat Ferroviaria nello stabilimento di Savigliano (CN), nel 1977 ed attualmente di proprietà della società Trenitalia SpA. L'automotrice ALn è gestita dall'Impianto Trazione di Catanzaro Lido – Presidio Crotona.

Si riportano di seguito le caratteristiche tecniche costruttive del rotabile coinvolto nel presente incidente ferroviario:

Rodiggio	(1A)(A1)
Entrata in servizio	1976
Anni di costruzione	1975-1979
Potenza unità (kW)	340 Kw
Velocità massima	130 Km/h
Trazione/alimentazione	Diesel/meccanica
Motorizzazione	2x122 Kw a 1800 giri/minuto (Fiat 8217.12.032)
Cilindrata (mm3)	13798
Trasmissione	meccanica 5 marce
Massa totale (Kg)	37.000
Massa aderente (Kg)	19.000
Massa frenata (Kg)	41.000
Lunghezza totale (mm)	23.540
Larghezza totale (mm)	2.878
Altezza dal piano del ferro (mm)	3.698
Interperno (mm)	15.940
Passo carrelli (mm)	2.450
Autonomia (Km)	600

Verifiche alla partenza

Al personale di condotta non sono state fornite prescrizioni tecniche, fatta eccezione per il modulo M40 n. 365087 (*Allegato 1*) nel quale era evidenziata la prescrizione di prestare particolare attenzione per la presenza di numerose buche scoperte e non segnalate in caso di fermata e discesa del personale di bordo e di condotta, nel tratto di linea compreso fra il km 7+000 e il km 8+000. Il suddetto modello non imponeva particolari prescrizioni in ordine alla velocità di marcia del convoglio o ad eventuali limitazioni, né forniva particolarità operative in relazione alla modalità di condotta del convoglio ferroviario.

Il viaggio

Il treno era previsto in partenza alle ore 18.13 dalla stazione di Lamezia Terme Centrale e l'arrivo a Catanzaro Lido era previsto alle ore 19.00. A bordo erano presenti 17 viaggiatori oltre l'equipaggio.

Dalla documentazione in possesso della Commissione Ministeriale si rileva che dalla partenza al luogo dell'incidente non sono state segnalate anomalie di sorta da parte del personale di bordo e di condotta né elementi particolari attinenti allo stato dell'infrastruttura che potessero far presagire l'evento di cui alla presente indagine.

2.2.2. Infrastruttura e sistema di segnalamento

La sovrastruttura ferroviaria

La tratta in esame (PM Feroletto - Marcellinara) della linea Lamezia Terme - Catanzaro Lido si sviluppa per un'estesa di 10070 m, tra le progressive km 14+790 e km 24+860. Il tratto interessato dallo svio è a semplice binario con *BCA* (Blocco Conta Assi) e attrezzato con sistema di sicurezza del tipo *SSC* (Sistema Supporto Condotta) non elettrificato e gestito da *DCO* (Dirigente Centrale Operativo).

L'andamento plano-altimetrico è caratterizzato prevalentemente da tratti in rettilineo alternati da curve e tratti in rilevato alternati da brevi tratti in mezza-costa (*Allegato 2*);

Dal punto di vista altimetrico, dopo un tratto in salita con pendenza del 6‰, la pendenza del tratto in esame è in discesa dell'8‰ su un raccordo parabolico.

Lo svio si è concretizzato in un tratto di curva dal raggio di 350 metri compreso fra due gallerie (Montecavaliere e Canello). In tale tratto la sede ferroviaria è su viadotto, attraversando il torrente Canello (km 20+112).

La velocità massima consentita in linea, senso dispari (Lamezia Terme → Catanzaro Lido), tra il km 2,000 e il km 29,310 (località Settingiano), ovvero nel tratto in cui si è verificato l'incidente, è di 80 km/h in rango A e 85 km/h in rango B. La marcia in rango C e P non è ammessa.

L'armamento del binario è di tipo tradizionale su ballast e scartamento 1435 mm. La massicciata è in pietrisco di 2° categoria con spessore minimo di 35 cm, misurato tra il piano inferiore della traversa, in corrispondenza della rotaia più vicina al piano di regolamento ed il piano stesso di regolamento. Le traverse sono in CAP monoblocco, del tipo FSV35 (Vianini), posate con modulo di 60 cm (6/10) con attacchi indiretti del tipo K ed attacchi elastici di tipo Pandrol. Le rotaie sono del tipo 60E1 in acciaio tipo 700, di lunghezza elementare di 36 metri, poste in opera a formare la l.r.s. (lunga rotaia saldata) mediante saldature elettriche a scintillio e con procedimento alluminotermico rapido.

Il sistema di distanziamento è del tipo *BCA*, le cui sezioni di blocco sono delimitate dalle stazioni limitrofe. Il *DCO* si trova a Catanzaro Lido.

La tratta è attrezzata con *SCMT* (Sistema Controllo Marcia Treno).

Il ponte Canello

Il viadotto ferroviario sul torrente Canello, oggetto di crollo, era stato costruito contestualmente alla realizzazione della linea ferroviaria, tra il 1894 e il 1899, posto in corrispondenza della progressiva km 20+ 112, in curva e con binario semplice. Si estendeva per 34,40 m, con un'altezza del piano del ferro pari a circa 10 m rispetto alla quota media dell'alveo di magra.

L'opera d'arte era stata realizzata in muratura di mattoni pieni su due file e presentava tre arcate ciascuna di 10 metri di luce. Spalle e pile erano realizzate in muratura di pietrame con paramento esterno in conci. È da notare che la struttura, in epoca recente ed in ottemperanza alle normative vigenti, era stata dotata di passerelle pedonali esterne realizzate in cemento armato sormontate da parapetti metallici.

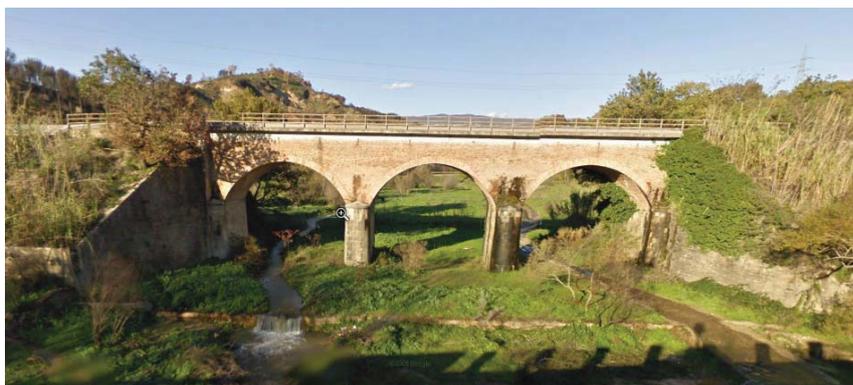


Figura 1 – Vista da valle del ponte Canello antecedente al crollo

Entrambi i rilevati di approccio all'opera di attraversamento presentavano strutture di protezione al piede in corrispondenza delle spalle dove erano presenti i muri d'ala e i muri andatori, sia lato monte che lato valle. Dalla documentazione acquisita e dai sopralluoghi effettuati dopo il crollo è stato possibile osservare che le fondazioni delle pile e delle spalle erano di tipo semiprofondo, come in uso all'epoca di costruzione del ponte. Partendo dalla base della pila, si riscontrano due riseghe di fondazione: la prima realizza un plinto in muratura di pietrame regolare di dimensioni in pianta di poco maggiori di quelle delle opere murarie sovrastanti e di altezza pari a circa 1.5 metri; la seconda produce un allargamento del plinto di fondazione di altezza di circa 2 metri realizzato in conglomerato di pietrame e malta.

Era presente a valle del ponte una briglia in muratura di modesta altezza, corredata da una platea posta a valle con la funzione di costituire un letto delle acque stramazzanti.

2.2.3. Lavori svolti presso il sito dell'evento

Sul luogo del sinistro di cui alla presente relazione d'indagine sono stati eseguiti numerosi interventi di varia natura che, per quanto potuto constatare dalla Commissione, hanno contribuito in maniera rilevante al verificarsi dell'incidente, come ampiamente riportato nel paragrafo 4.2.2.

2.2.4. Attivazione del piano di emergenza ferroviaria

Alle ore 18.40 il Capotreno del treno 3793 avvisava telefonicamente il DCO del Posto Centrale di Catanzaro Lido riguardo allo svio del treno in prossimità del km 20+000. Il Capotreno riferiva di aver probabilmente urtato del materiale giacente sulle rotaie e di essersi inclinato su di un lato. Il DCO si informava riguardo all'eventuale presenza di feriti e il Capotreno comunicava che probabilmente i viaggiatori erano stati sbalzati dai sedili e probabilmente erano rimasti feriti.

Il DCO si attivava per avvisare il DCCM (Dirigente Centrale Coordinatore Movimento) e le autorità competenti.

Alle ore 19.50 il Capotreno comunicava formalmente lo svio con il modulo M40 (n°35/12 (18/16)) e comunicava verbalmente al DCO che lo svio era stato causato dalla caduta del ponte sul torrente Canello.

Ricevute notizie circa l'impossibilità del personale di soccorso ad accedere sul luogo dell'accaduto, d'accordo con il DCCM, il DCO decideva di utilizzare il materiale rotabile del treno 3792 (automotrice ALn 668 1043 in servizio da Catanzaro a Lamezia Terme – treno soppresso a seguito dell'evento) che era in arrivo presso la stazione di Marcellinara.

Alle ore 20.08, con M40 n°05/26 (20/18) il DCO autorizzava il personale del treno 3792 a portarsi in manovra in prossimità del luogo dell'evento.

Alle ore 20.50 il personale del treno 3792, dopo aver fatto salire a bordo tutto il personale ed i viaggiatori del treno 3793, comunicava al DCO che stava rientrando nella stazione di Marcellinara.

Alle ore 21.05 il treno giungeva nella stazione di Marcellinara dove erano presenti i soccorsi sanitari per prestare le prime cure ai feriti. I viaggiatori coinvolti, a detta del DCO, erano 17.

Il DCO comunicava quindi lo svio e la conseguente presenza di feriti e interruzione linea.

L'avviso veniva esteso a:

- Vigili del Fuoco, alle ore 18.41;
- Croce Rossa Italiana, alle ore 18.42;
- DCCM, alle ore 18.40;
- Protezione aziendale RFI, alle ore 18.44
- CRTM (Capo Reparto Territoriale Movimento), alle ore 18.45;
- CEI (Coordinatore Esercizio Infrastrutture), alle ore 18.45.

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

Il piano di emergenza è stato attuato secondo quanto previsto al capo 3.3 *Anormalità rilevanti – Incidenti di esercizio* del *Manuale Operativo per la Gestione delle anomalie rilevanti o incidenti di esercizio*. Edizione 26 Marzo 2008 (manuale operativo contenente disposizioni applicative del Compartimento di Reggio Calabria), che recita:

« In occasione di anomalie rilevanti o incidenti di esercizio occorre:

- garantire l'intervento tempestivo del personale e di eventuali soccorsi (CRI, VV.F., ecc.) anche per superare rapidamente le eventuali condizioni di disagio della clientela delle IF coinvolte;

- *garantire il flusso informativo tra luogo dell'evento e i posti di controllo (DCCM, COT, SODG, CODG, Unità di Crisi) con continuità ed univocità;*
- *curare la comunicazione interna per l'informazione sulla natura e sulle conseguenze dell'inconveniente;*
- *programmare e coordinare le attività per il rapido ripristino degli impianti e della normalità di circolazione. »*

(...omissis...)

Come previsto al capo 4, all'atto del rilevamento dell'evento il PdC (personale di condotta) ha comunicato tempestivamente la notizia al DCO, il quale ha a sua volta attivato il flusso comunicativo rivolgendosi al DCCM.

Per quanto riguarda l'adozione dei protocolli comunicativi aziendali previsti in caso di incidente o anomalia e la relativa assegnazione degli incarichi (*cf.* §3.2.1.) la Commissione Ministeriale di indagine non rileva irregolarità rispetto a quanto previsto dal *Manuale Operativo per la Gestione delle anomalie rilevanti o incidenti di esercizio*.

Importante e tempestivo è stato l'intervento dei soccorsi sanitari che, grazie alla rapidità e professionalità del personale impiegato, sono riusciti a garantire un'adeguata gestione dell'emergenza.

2.3. Decessi, lesioni, danni materiali

2.3.1. Passeggeri e terzi, personale

A seguito dello svio e del successivo urto contro la scarpata il numero dei feriti è risultato pari a 10, tutti in modo lieve, oltre al personale di macchina che ha riportato lesioni guaribili in 8 giorni salvo complicazioni ed al capotreno, che ha riportato lesioni guaribili in 10 giorni.

Raggiunta la stazione di Marcellinara a bordo del materiale rotabile del soppresso treno 3972, i passeggeri ed il personale coinvolto nell'incidente sono stati visitati dal personale sanitario del 118.

Alcuni dei viaggiatori proseguivano dunque il viaggio con un servizio automobilistico, non ritenendo di necessitare di ulteriori cure.

Si apprendeva successivamente che due dei viaggiatori partiti da Marcellinara con il servizio automobilistico sostitutivo si recavano all'ospedale di Catanzaro per accertamenti.

Nella mattina del 23 novembre 2011 i bagagli dei viaggiatori venivano recuperati dall'automotrice sviata, a cura della Protezione Aziendale di Trenitalia e del personale di Produzione Regionale di Trenitalia, alla presenza della Polizia Ferroviaria.

2.3.2. Materiale rotabile, infrastruttura e ambiente

Danni all'infrastruttura ferroviaria

I danni causati all'infrastruttura ferroviaria sono la diretta conseguenza del crollo del ponte.

Dalla documentazione pervenuta alla Commissione risulta che, adottando una ipotesi alternativa di realizzazione di un nuovo ponte con travata metallica di luce pari a 45 metri e due nuove spalle in c.a., l'ammontare complessivo della spesa possa essere stimato pari a € 750.000,00, ai quali è da aggiungersi la somma di € 590.000,00 per il ripristino definitivo delle opere di difesa idraulica.

Pertanto si può ritenere che con una spesa di € 1.340.000,00 sia possibile ripristinare la sede ferroviaria. A tale importo va aggiunto il costo del ripristino della sovrastruttura e degli impianti.

Ripristino dell'Infrastruttura

Ad oggi non risulta che l'opera d'arte sia stata ripristinata. Ne consegue che l'infrastruttura ferroviaria non è stata oggetto di intervento manutentivo e che la circolazione ferroviaria non è stata riattivata.

Danni al Materiale rotabile

Anche i danni causati al materiale rotabile derivano prevalentemente dallo svio.

L'automotrice, deragliando, si è inclinata sul lato destro rimanendo in bilico fra il terrapieno e l'infrastruttura ferroviaria e adagiandosi sui picchetti di verifica della corretta geometria della curva, con un'inclinazione di circa 45°.

I danni al materiale rotabile non sono stati ancora quantificati in quanto l'automotrice è tuttora sottoposta a sequestro da parte della competente autorità giudiziaria. Tuttavia, da un sommario controllo visivo eseguito dalla Commissione in sede di sopralluogo, è stato possibile notare che l'automotrice presenta danni alla fiancata destra smt (lato a contatto con il terrapieno), al sottocassa e ai carrelli. Con ogni probabilità buona parte di tali danni si è concretizzata a seguito dell'impatto. Si sono inoltre constatati visivamente alcuni danni all'impianto frenate, questi ultimi dovuti, con ogni probabilità, alle operazioni di svincolo e liberazione del sistema frenante e rimessa in sede del materiale rotabile (Figura 2).

Trenitalia SpA ad oggi non ha fornito l'ammontare complessivo del danno patito dal materiale rotabile, essendo lo stesso sotto sequestro da parte dell'Autorità Giudiziaria.



Figura 2 – Fotografie del sottocassa dell'automotrice ALn 6681059 ricoverata presso l'OMC di Catanzaro Lido

2.4. Circostanze esterne

2.4.1. Condizioni atmosferiche e riferimenti geografici

L'evento si è verificato in presenza di condizioni meteorologiche fortemente avverse (intense precipitazioni) che, tra l'altro, hanno determinato anche l'allagamento della galleria Cancellio (km 20+266), utilizzata per il primo ricovero dei viaggiatori del treno 3793 e per il raggiungimento del luogo dell'incidente con l'automotrice ALn 668 1043.

L'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria (ARPACAL) ha rilevato i seguenti dati di pioggia per la data del 22.11.2011, presso le stazioni di Catanzaro, Maida, Lamezia Terme (Nicastro), Tiriolo (Figura 3):

Tabella 1 – Precipitazioni in data 22.11.2011

Stazione di rilevamento	Precipitazione [mm]
Catanzaro	169,0
Maida – Licciardi	77,0
Nicastro – Bella	63,2
Tiriolo	115,0

L'abbondanza delle precipitazioni registrate ha sicuramente determinato un evento idrologico intenso sul torrente Canello.

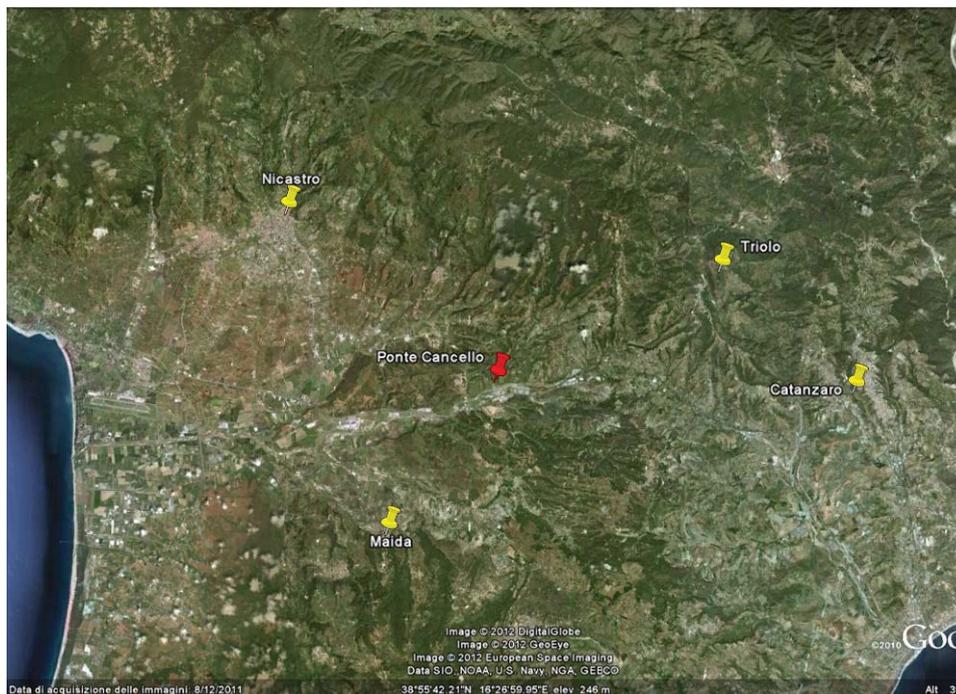


Figura 3 – Dettaglio ubicazione stazioni di rilevamento e luogo dell'incidente (fonte: Google Earth)

I dati disponibili relativi alla temperatura massima, minima e media per il 22.11.2011 sono i seguenti:

Tabella 2 – Valori di temperatura in data 22.11.2011

Stazione di rilevamento	Valori termometrici giornalieri [°C]		
	Minima	Media	Massima
Catanzaro	8,0	13,7	15,2
Nicastro – Bella	9,1	11,9	12,8
Tiriolo	7,8	12,0	13,1

Sono altresì disponibili i dati giornalieri relativi al periodo 01.01.2011 – 30.11.2011 (Allegato 3), dai quali è possibile constatare la copiosità delle precipitazioni registrate in data 22.11.2011.

3. Resoconto dell'indagine

3.1. Sintesi delle testimonianze

3.1.1. Personale di macchina

In data 14 dicembre 2011 il macchinista del treno regionale 3793 ha rilasciato le seguenti dichiarazioni, riferendo di una situazione che la lettura della ZTE (Zona Tachigrafica Elettronica) fa risalire al momento dello svio :

“ ... Ho percorso il tratto interessato in precedenza all'evento, con treno 3788 del 22.11.2011;

Durante l'effettuazione del treno 3788 del 22/11/2011, non ho rilevato alcuna anomalia al tratto di linea interessata dall'evento;

Durante l'effettuazione del treno 3788 del 22/11/2011 le condizioni meteorologiche erano di pioggia di scarsa intensità;

il capotreno, al momento dell'evento, si trovava in cabina di guida regolarmente;

In partenza da Lamezia Terme Nicastro, con treno 3793 del 22/11/2011, non ho ricevuto segnalazioni di criticità relative alla tratta interessata all'evento;

Ho avvertito che l'infrastruttura risultava in condizioni critiche, avvertendo un forte sobbalzo del convoglio, presumibilmente solo nell'impegnare il ponte "Cancello". Un istante dopo è seguito un secondo sobbalzo che mi ha fatto cadere dalla sedia urtando più volte le pareti della cabina di guida ed infine andando a finire verso il lato dove si trovava il capotreno;

Dopo che il treno si è arrestato, a causa del suo deragliamento e dopo aver subito iniziato le operazioni di soccorso e richiesto quello delle autorità competenti, andando ad ispezionare il tratto di linea percorso, mi sono accorto del crollo del ponte "Cancello".

3.1.2. Altre testimonianze

Agli atti non risultano depositate ulteriori dichiarazioni rilasciate da persone presenti al momento dell'incidente, pertanto nulla in più può essere aggiunto a quanto riferito dal macchinista.

3.2. Sistema di gestione della sicurezza

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

L'SGS deve garantire il controllo di tutti i rischi connessi all'attività dei Gestori dell'infrastruttura e delle Imprese Ferroviarie, compresa la manutenzione, i servizi, la fornitura del materiale e deve tener conto, in linea generale, dei rischi generati dalle attività di terzi.

L'SGS deve descrivere - in particolare - sia la ripartizione delle responsabilità in seno all'organizzazione del gestore dell'infrastruttura e dell'impresa ferroviaria sia il controllo a tutti i livelli ed il miglioramento costante del sistema di gestione della sicurezza.

Tra gli elementi essenziali del SGS si evidenziano le procedure atte a soddisfare sia gli standard tecnici ed operativi in vigore sia le decisioni e prescrizioni degli Organismi competenti, quale l'Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie.

Altro elemento essenziale è l'adozione di procedure volte a garantire che gli incidenti, gli inconvenienti, ed altri eventi pericolosi siano segnalati, indagati ed analizzati e che siano adottate le necessarie misure preventive.

Nel *Manuale Operativo per la Gestione delle anomalie rilevanti o incidenti di esercizio (RFI, Compartimento di Reggio Calabria, Edizione 26 Marzo 2008)*, è riportata la *Matrice delle responsabilità* delle diverse strutture interessate alle attività che devono essere messe in atto per far fronte alle criticità (

Figura 4).

In *Figura 5* sono indicati il flusso e le modalità degli avvisi da trasmettere in caso di accertamento di anomalie che possono interessare la circolazione ferroviaria.

Per quanto riguarda il quadro organizzativo e modalità di assegnazione ed esecuzione degli incarichi in caso di accertamento di anomalie, la Commissione non rileva anomalie nell'organizzazione e nell'applicazione delle procedure.

	DM/ DCO DC	DCM	Sala Op.DG	CEI	Sala Infrastr.	CRTM	CREI	Dirigente Direzione Comp.Mov.	Responsabile Direzione Comp.Mov.	Dirigente Direzione Comp.Inf.	COT	Resp. Direz. Movim.	CODG	Amm. Deleg. RFI	Unità di Crisi	IF
riceve la notizia e attiva il flusso informativo	R															C
fornisce le prime informazioni		R*	R*	R*	R*			I	I	I		I		I		C
decide i provvedimenti di circolazione	I	R	C													I
attiva il piano di assistenza ai clienti	I	I				I										R
dispone per lo sgombero della linea		R														C
assume il ruolo di referente sul posto						R										
valuta i danni e i tempi di ripristino				I	I		R									
attiva il COT		C	I						R							I
definisce le strategie di intervento ed i programmi			I								R					C
attiva il CODG			C									R				
coordina le decisioni dei COT e fornisce indirizzi			I								C		R			C
convoca l'Unità di Crisi			C											R		I
avvisa convocazione Unità di Crisi			R								I		I			
effettua le scelte strategiche																R
attua le scelte strategiche													R			
predispone il piano operativo di ripristino		I			I		I	C		R	I		I			
aggiorna sul ripristino		I		I	I		I	C		R						I
organizza il personale sul posto				C		R*	R*									

Legenda: R = responsabile C = coinvolto I = interessato R* = responsabile nel solo ambito di competenza

Figura 4 – Matrice delle responsabilità (fonte: Manuale Operativo per la Gestione delle anomalie rilevanti o incidenti di esercizio. RFI, Compartimento di Reggio Calabria, Edizione 26 Marzo 2008)

3.2.2. Requisiti relativi al personale e garanzia della loro applicazione

Il macchinista del treno 3793 del 22.11.2011 risulta essere titolare di patente tipo F, di abilitazione alla condotta treni come primo agente di condotta su rete RFI.

Risultano inoltre mantenute le competenze professionali dell'operatore, come si evince dalla documentazione in possesso della Commissione. In particolare risulta :

25.02.2011 abilitazione tratto di linea Catanzaro Lido – Lamezia Terme Centrale e viceversa

03.03.2011 corso di aggiornamento professionale

25.03.2011 corso di aggiornamento professionale

Non si rilevano elementi degni di particolare rilievo ovvero tali da pregiudicare il mantenimento dei requisiti tecnico-professionali del personale di condotta.

3.3. Norme e regolamenti

3.3.1. Norme pertinenti e regolamenti comunitari e nazionali

Si indicano le principali norme nazionali che disciplinano la sicurezza ferroviaria inerenti l'evento in oggetto.

- Regio Decreto 25 luglio 1904, n. 523 “*Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie*”;
- 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 [*e che costituisce – ancora oggi - la norma di principale riferimento per le ferrovie operanti in ambito esclusivamente regionale (ex concesse ed in gestione governativa)*];
- 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;
- Decreto Legislativo n.162 del 10 agosto 2007, di recepimento della Direttiva 2004/49/CE “*Attuazione delle direttive 2004/49/CE e 2004/51/CE relative alla sicurezza e allo sviluppo delle ferrovie comunitarie*”;
- Decreto ministeriale del 19 marzo 2008 - Recepimento della direttiva 2006/90/CE della Commissione del 3 novembre 2006, di adattamento al progresso tecnico della direttiva 96/49/CE del Consiglio, per il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati Membri in materia di trasporto merci pericolose per ferrovia.

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

La normativa fondamentale oggi vigente in ambito nazionale è elencata nel:

- Decreto n° 1 del 6 del aprile 09 dell'Agencia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie “*Attribuzioni in materia di sicurezza della circolazione ferroviaria*” ed in altri Decreti di aggiornamento emanati - sempre dall'Agencia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie - dopo il 6 aprile 2009.

Particolare riferimento si è fatto ai seguenti regolamenti:

- Istruzione 44 C – edizione 1994 – di RFI “*Visite di controllo ai ponti, alle gallerie ed alle altre opere d'arte del corpo stradale – Frequenza, modalità e relative verbalizzazioni*”;

- Disposizione n. 60 del 2 settembre 2005 di RFI “*Servizi Vigilanza linea armamento e sede*”;
- Disposizione n. 39 del 15 settembre 2004 di RFI “*Sistema di qualificazione professionale del personale che svolge attività lavorative nel settore manutenzione dell’Infrastruttura ferroviaria: Abilitazioni, Accredimento degli istruttori e Mantenimento delle competenze*”.

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

Dalle registrazioni del DCO risulta l’interruzione accidentale della tratta PM Feroletto – Marcellinara a seguito del verificarsi dell’incidente al treno 3793. A partire dalle ore 20 si ha interruzione del servizio sulla tratta Lamezia Terme Centrale – PM Feroletto. A partire dalle ore 21 l’interruzione del servizio riguarda anche la tratta Marcellinara – Catanzaro Lido, in cui si registra il transito del treno 3792 il cui materiale rotabile è intervenuto a prestare soccorso a seguito dell’incidente.

Non sono presenti anomalie registrate precedentemente all’evento.

3.4.2. Infrastruttura

La Commissione non ha potuto eseguire misurazioni dirette e/o verifiche sulla sovrastruttura ferroviaria a causa del crollo del ponte.

Dalla documentazione acquisita risulta che in data 29.06.2011, sono stati eseguiti controlli e rilievi di varia natura sul binario nel tratto interessato mediante il treno misure *Aldebaran*, da cui si evince il buono stato generale dell’armamento ed il cui report è integralmente riportato in *Allegato 4*.

Relativamente ad eventuali prescrizioni e/o limitazioni alla circolazione dei treni sulla tratta in esame, derivanti da condizioni di pericolo riguardanti lo stato del torrente e/o dell’infrastruttura si riporta di seguito l’elenco cronologico dei provvedimenti restrittivi alla circolazione adottati dal Gestore prima del 22.11.2011:

- 31.01.2011: alle ore 16.28 il DCO, su avviso della Polizia Ferroviaria di Lamezia Terme, a sua volta avvisata dalla stazione dei Carabinieri di Pianopoli, a seguito di una segnalazione di un privato per una presunta problematica su un ponte ferroviario, interrompeva la circolazione ferroviaria sulla linea Lamezia Terme Centrale – Catanzaro Lido. La perlustrazione del Capo Reparto Lavori di Lamezia Terme e del Responsabile di Linea del Tronco Lavori di Catanzaro Lido confermavano la presenza della criticità relativa ad alcune pile “scalzate” «*erosione alveo*» sul ponte ferroviario d’attraversamento del Torrente Cannello, al km 20+112 della linea Lamezia Terme – Catanzaro Lido. La linea veniva riattivata alle ore 18.10 con riduzione di velocità precauzionale a 30 km/h e con disposizione di effettuare vigilanza straordinaria, viste le criticità aggravate dalle ultime piogge sul sito.
- 31.01.2011: attivazione, a cura del reparto lavori di Lamezia Terme, di rallentamento fisso sulla tratta PM Feroletto – Marcellinara, dal km 20 al km 21, per un’estesa di 1000 m, velocità 30 km/h, con aggiornamento su boe *SCMT* (cessazione della limitazione disposta alle ore 5.00 del 08.02.2011).

Dalla documentazione trasmessa dal Gestore dell’Infrastruttura, coerentemente con quanto indicato dall’Impresa Ferroviaria, con modulo M40 n° 364985 del 22.11.2011 si rileva che, seppur non strettamente riferito al tratto interessato dal presente incidente ferroviario, veniva dato avviso al macchinista ed al capotreno del treno 3793 del 22.11.2011 esclusivamente della seguente condizione della linea:

« Nel tratto di linea compreso tra i cippi km 7+000 e 8+000 e tra le stazioni di Lamezia Terme Centrale e Lamezia Terme Nicastro, in caso di fermata e discesa, il personale di bordo e di condotta prestò massima attenzione per presenza di numerose buche scoperte e non segnalate. »

3.4.3. Apparecchiature di comunicazione

Il personale del treno 3793 era dotato di sistemi di comunicazione del tipo GSM-R. Il funzionamento dei sistemi di comunicazione non ha presentato criticità per quanto riguarda l'accaduto.

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

I sopralluoghi effettuati dalla Commissione finalizzati allo studio e ai rilievi sul materiale rotabile e la documentazione acquisita dall'Impresa Ferroviaria sia durante i sopralluoghi stessi, sia successivamente, hanno evidenziato che il materiale rotabile del treno 3793, ancorché posto sotto sequestro da parte dell'Autorità giudiziaria, non ha presentato anomalie o carenze tecniche riconducibili alla causa dello svio o che in qualche modo potessero configurarsi all'origine del deragliamento.

Anche il personale di macchina nelle dichiarazioni rese ha riferito che negli istanti precedenti lo svio non sono state rilevate anomalie o malfunzionamenti dei componenti meccanici/elettrici del materiale rotabile.

I danni presenti sull'automotrice ALn 668 1059 sono tutti riconducibili allo svio e alla successiva collisione contro il terrapieno

Nel sopralluogo del 28 novembre 2011 si è potuto rilevare che le apparecchiature del Sistema Tecnologico di Bordo (STB) apparivano utilizzabili come in effetti risultano utilizzate secondo le registrazioni della Zona Tachigrafica Elettronica ZTE.

La ZTE risulta, insieme alle altre strumentazioni, sotto sequestro dall'Autorità Giudiziaria: per tale motivo la Commissione ha avuto modo di esaminare solo copie o ricostruzioni di tali elementi così come forniti dalla Impresa Ferroviaria e dal Gestore dell'Infrastruttura.

La lettura della Zona Tachigrafica di tipo elettronico (ZTE) del treno 3793, effettuata dal personale di Trenitalia SpA, evidenzia quanto segue:

- la Zona è del tipo elettronico DISW, n°00ALN6681059_20111123_05173301.dis;
- l'apparecchiatura SCMT/SCC era inserita e funzionante nella funzione richiesta;
- la velocità dettata dalle norme regolamentari della tratta è stata rispettata;
- i documenti del treno sono stati regolarmente consegnati e rispettati.

Risulta che la ZTE sia stata aperta alle ore 16.29,06 nella stazione di Catanzaro Lido con partenza alle ore 16.40,30, percorrendo la tratta Catanzaro Lido – Lamezia Terme e viceversa, ripartendo da Lamezia Terme Centrale alle ore 18.16 (treno 3793) ed effettuando le previste fermate di Lamezia Terme Sambiasi e Lamezia Terme Nicastro in orario e rispettando in tale tragitto i limiti di velocità previsti. Il treno partiva da Lamezia Terme Nicastro alle ore 18.30,10 e percorreva uno spazio di 11076 m ad una velocità crescente, fino a raggiungere il valore di 81 km/h, tratta in cui la scheda treno prevede una velocità di 85 km/h (*Allegato 5*) e, successivamente, in uno spazio di 40 m, la velocità rilevata dai sensori del Sistema Informativo di Condotta (DIS) si annullava mentre quella visualizzata al Personale di Macchina (PDM) rimaneva costante a 79 km/h, con la frenatura d'emergenza attivata da SCMT/SCC.

3.5. Documentazione del sistema operativo.

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

Dal Posto Centrale di Catanzaro Lido, ricevuta la comunicazione dello svio dal Capotreno del treno 3793, il DCO interrompeva la circolazione e avvisava il DCCM. Considerata l'inaccessibilità del sito, il DCO e il DCCM autorizzavano il personale del treno 3792 a recarsi in manovra in prossimità del km 20+000 per far salire il personale ed i viaggiatori del treno 3793.

3.5.2. Scambio di messaggi verbali in relazione all'evento

Non risulta pervenuta alla Commissione alcuna documentazione attestante eventuali scambi di messaggi verbali in relazione all'evento.

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

Sull'argomento trattato sono stati acquisiti – come già evidenziato – documenti e testimonianze e sulla base dei risultati degli accertamenti esperiti sia i provvedimenti adottati dal personale per il controllo del traffico ed il segnalamento (avviso di evacuazione immediata dei passeggeri dal convoglio, blocco del treno n 3792 alla stazione di Marcellinara, ecc.), sia i protocolli comunicativi in relazione all'evento sia, infine, i provvedimenti adottati a tutela e salvaguardia dei passeggeri e del personale in servizio (rapido evacuazione del treno e ricovero nella galleria) non hanno fornito elementi tali da far dubitare sulla corretta applicazione delle procedure da parte del personale coinvolto nel presente incidente ferroviario.

Il luogo dell'incidente è stato posto sotto sequestro da parte dell'Autorità Giudiziaria, così come il materiale rotabile, ricoverato in seguito presso l'OMC di Catanzaro Lido.

3.6. Interfaccia uomo-macchina-organizzazione

3.6.1. Tempo lavorativo del personale coinvolto

Al momento dell'incidente il personale di condotta che operava sull'automotrice era composto dal solo macchinista che aveva iniziato il proprio turno di condotta alle ore 15.05 nella Stazione di Crotone col treno regionale 3731 diretto a Catanzaro Lido, da dove alle ore 16.40 partiva alla volta di Lamezia Terme Centrale.

Alle 18.13 l'agente di condotta partiva dalla stazione di Lamezia Terme Centrale a bordo del treno regionale n. 3793 alla volta di Catanzaro Lido.

Nel seguito si riporta un quadro schematico della turnazione del macchinista in servizio sul treno 3793 al momento dell'incidente. Si noti come gli orari di inizio e fine turno non corrispondano alle ore effettive di guida.

Tabella 3 – Quadro schematico della turnazione del macchinista del treno 3793

	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	
10/11/11																									
11/11/11																									
12/11/11																									
13/11/11																									
14/11/11																									
15/11/11																									
16/11/11																									
17/11/11																									
18/11/11																									
19/11/11																									
20/11/11																									
21/11/11																									
22/11/11																									

In relazione al quadro delle indagini e sulla base dei risultati degli accertamenti, si deve concludere che le norme che regolamentano l'attività del macchinista (es. rispetto dei tempi di guida e di riposo, delle pause, ecc.) sono stati rispettati e pertanto gli aspetti di cui trattasi non hanno evidenziato alcuna relazione con le cause dello svio di cui alla presente indagine.

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

Al momento dell'incidente il personale di condotta che operava sull'automotrice era composto dal solo macchinista che era stato sottoposto regolarmente ai prescritti controlli medici dai quali è emerso il giudizio di idoneità operativa.

Sulla base dei risultati degli accertamenti, l'indagine sugli aspetti di cui trattasi non è stata approfondita in quanto ritenuta non rilevante al fine della determinazione delle cause dell'incidente.

3.6.3. Architettura degli impianti aventi un'incidenza sull'interfaccia uomo-macchina

L'automotrice era, come già sottolineato (§3.4.1.), attrezzata con Sistema Tecnologico di Bordo (STB) con SCMT, CAB RADIO e Sistema di registrazione degli eventi di condotta (DIS). Per quanto accertato, al momento dell'incidente, le apparecchiature del Sistema Tecnologico di Bordo (STB) erano attive e regolarmente funzionanti.



Figura 6 – Banco di manovra ALn 668 1059

In relazione al quadro delle indagini e sulla base dei risultati degli accertamenti, l'aspetto relativo all'architettura degli impianti e all'incidenza sull'interfaccia uomo-macchina non è stato oggetto di approfondimento da parte della Commissione in quanto ritenuto non rilevante ai fini della individuazione delle cause dell'incidente. Le automotrici ALn 668 rappresentano, infatti, un gruppo

di veicoli ferroviari leggeri utilizzati ormai da diversi decenni nelle ferrovie italiane e che presentano i tratti caratteristici di un materiale rotabile ancora perfettamente utilizzabile, seppur caratterizzati da un'età non recentissima.

3.7. Eventi precedenti dello stesso tipo

Il crollo di un'opera d'arte è un evento raro nel contesto degli incidenti o inconvenienti ferroviari. Tuttavia in data 08.05.2011 si è verificato un evento simile nella tratta Caltagirone – Niscemi, dove si assisteva al crollo del viadotto ferroviario al km 326+645. Tale opera era caratterizzata da un viadotto a 13 luci ad arco con pile in muratura ed archi in calcestruzzo semplice la cui realizzazione risaliva agli anni '60.

Le attività investigative sono tuttora in corso e si ritiene che la più probabile causa del collasso possa ricondursi ad un cedimento di una fondazione.

4. Analisi e conclusioni.

4.1. Resoconto finale della catena di eventi.

In relazione all'analisi della documentazione in possesso della Commissione e sulla base delle considerazioni esposte nei precedenti paragrafi, è possibile riassumere gli aspetti di maggior rilevanza caratterizzanti, sotto il profilo spaziale e temporale, l'incidente in esame.

I punti iniziale e finale della scena dell'incidente possono essere definiti, rispettivamente, tra la progressiva km 20+169 (punto di sormonto) e la posizione statica finale dell'automotrice (progressiva km 20+209): il treno in transito nel punto iniziale alle ore 18.38 si arrestava, a seguito dell'urto contro il terrapieno, nella posizione statica finale (progressiva km 20+209) dopo circa 25-30 secondi (da calcoli).

L'esatto punto di sormonto, seppur non identificato con estrema certezza mediante misurazioni dirette sull'armamento, a causa del crollo del ponte, può essere valutato considerando lo spazio percorso dall'automotrice a partire dalla stazione di Lamezia Terme Nicastro. Tale dato è disponibile dalla lettura della *Zona Tachigrafica Elettronica* della locomotiva che permette di elaborare la successione di eventi come riportata in appresso:

Evento 1 - ore 16.29.06: è stata aperta la *ZTE* nella stazione di Catanzaro Lido con partenza alle ore 16.40.30 percorrendo la tratta Catanzaro Lido - Lamezia Terme Centrale e viceversa ripartendo da Lamezia Terme Centrale alle ore 18.16 come treno 3793;

Evento 2 - ore 18.30.10: il treno 3793, ripartendo dalla stazione di Lamezia Terme Nicastro, dopo aver percorso uno spazio di 11076 metri ad una velocità sempre crescente fino al raggiungimento della velocità di 81 km/h;

Evento 3: si rileva che nei successivi 40 metri la velocità rilevata dal *DIS* (Driver Information System - Sistema Informativo di Condotta) si annulla, alla progressiva km 20+209, si registra l'annullamento della velocità (posizione statica finale), mentre la velocità visualizzata al *PdM* (personale di macchina) risulta di 79 Km/h costante, con frenatura d'emergenza da *SCMT/SSC*.

L'andamento cronologico degli eventi sopra descritto è confermato anche dalle dichiarazioni del macchinista acquisiti agli atti della Commissione ove testualmente si legge: «... avvertito un forte sobbalzo del convoglio ed un secondo sobbalzo cadendo dalla sedia urtando più volte le pareti della cabina di guida...».

Un ulteriore elemento di prova di quanto appena riferito circa la ricostruzione cronologica dell'evento è dato dalla constatazione della presenza dei segni presenti sull'infrastruttura. Infatti da un esame della *Figura 7* è possibile rilevare i segni di camminamento delle ruote della motrice sulle traverse in corrispondenza dell'imbocco del ponte ferroviario crollato. Tali segni sono presenti sia sull'estremità delle traverse, corrispondente al camminamento delle ruote destre smt

dell'automotrice, sia al centro, corrispondendo invece tali ultimi segni al camminamento delle ruote sinistre smt.

Mentre attraversava il ponte, nello stesso istante in cui le rotaie subivano il disallineamento, l'automotrice sormontava la rotaia destra smt e pochi metri dopo sviava portandosi sul terrapieno, inclinandosi di circa 45° e adagiandosi sui picchetti di verifica della corretta geometria della curva.

Si ritiene che da questo punto poteva essere in corso una *frenatura di emergenza* azionata forse dal Pdm ovvero per azionamento automatico.



Figura 7 – Punto di sormonto

4.2. Discussione

4.2.1. Analisi riguardanti la causa diretta dell'incidente

L'analisi della documentazione in possesso della Commissione unitamente alle risultanze dei sopralluoghi effettuati sul luogo del sinistro e sul materiale rotabile hanno permesso di esprimere una serie di considerazioni in ordine al resoconto finale della catena di eventi e di accertare - senza possibilità di equivoci o dubbi - la *causa diretta* dell'incidente ferroviario.

Per quanto fin qui esposto e come era noto già dalla giornata del 22.11.2011, la *causa diretta* dello svio di cui si discute è senza dubbio la perdita della corretta geometria del binario in corrispondenza del ponte Canello, causata a sua volta dal cedimento strutturale del ponte dovuto allo scalzamento della fondazione ad opera della violenza delle acque fluviali. Il movimento della fondazione ha provocato il crollo dell'opera d'arte e la conseguente dissimmetria e danneggiamento dell'infrastruttura ferroviaria che ha provocato il deragliamento dell'automotrice e la successiva inclinazione della stessa sul lato destro *smt*, sorretta dal terrapieno.

Dunque lo studio della documentazione acquisita dalla Commissione e l'esito dei rilievi effettuati dagli Investigatori incaricati all'atto del sopralluogo ha permesso di accertare quanto segue:

- a) il materiale rotabile ha subito i danni già descritti (cfr. §2.3.2.) ma, per quanto accertato, non riconducibili alla causa dell'evento, quanto piuttosto al successivo impatto contro parte

- dell'infrastruttura e contro il terrapieno. Infatti non sono emersi elementi tali da ricondurre l'incidente ferroviario di cui alla presente attività investigativa ad anomalie o difetti strutturali del materiale rotabile;
- b) il comportamento del *PdM* è risultato corretto ed in linea con le procedure e con le disposizioni vigenti al momento dello svio;
 - c) l'opera d'arte di attraversamento del torrente Canello è risultata completamente distrutta, le arcate sono tutte crollate e la pila lato Catanzaro, unica delle due rimasta in posizione verticale, ha comunque subito un imponente spostamento (*Figura 8*);
 - d) il muro d'ala della spalla lato Catanzaro è crollato ed è altresì crollata una porzione del muro andatore lato monte per scalzamento delle fondazioni (*Figura 9*);
 - e) la spalla lato Catanzaro presenta la fondazione in parte scoperta per una profondità di circa 1.5 metri dovuta all'erosione dell'alveo;
 - f) la pila crollata è caduta sbilanciandosi verso valle e ruotando in senso orario rispetto al verticale passante per l'asse longitudinale del ponte;
 - g) la pila lato Catanzaro (rimasta in posizione verticale) presenta un forte scalzamento al piede ed una rotazione verso valle;
 - h) la spalla lato Catanzaro presenta dissesto del raccordo fra muro d'ala e muro andatore lato valle.



Figura 8 – Ponte Canello, vista da valle



Figura 9 – Ponte Canello, vista a monte

Dall'analisi della documentazione fatta pervenire dal Gestore dell'Infrastruttura ed in particolare dalla lettura della relazione d'inchiesta condotta da RFI si rileva la presenza di un fenomeno di erosione accelerata a carattere regressivo a valle del tratto di asta fluviale interessato dal crollo del ponte. Si ha prova che tale fenomeno abbia avuto origine in epoca recente, come mostrano le figure seguenti, dalle quali è possibile notare che in data 23 gennaio 2004 l'alveo presentava condizioni di integrità, sia a valle che a monte del ponte ferroviario Canello.

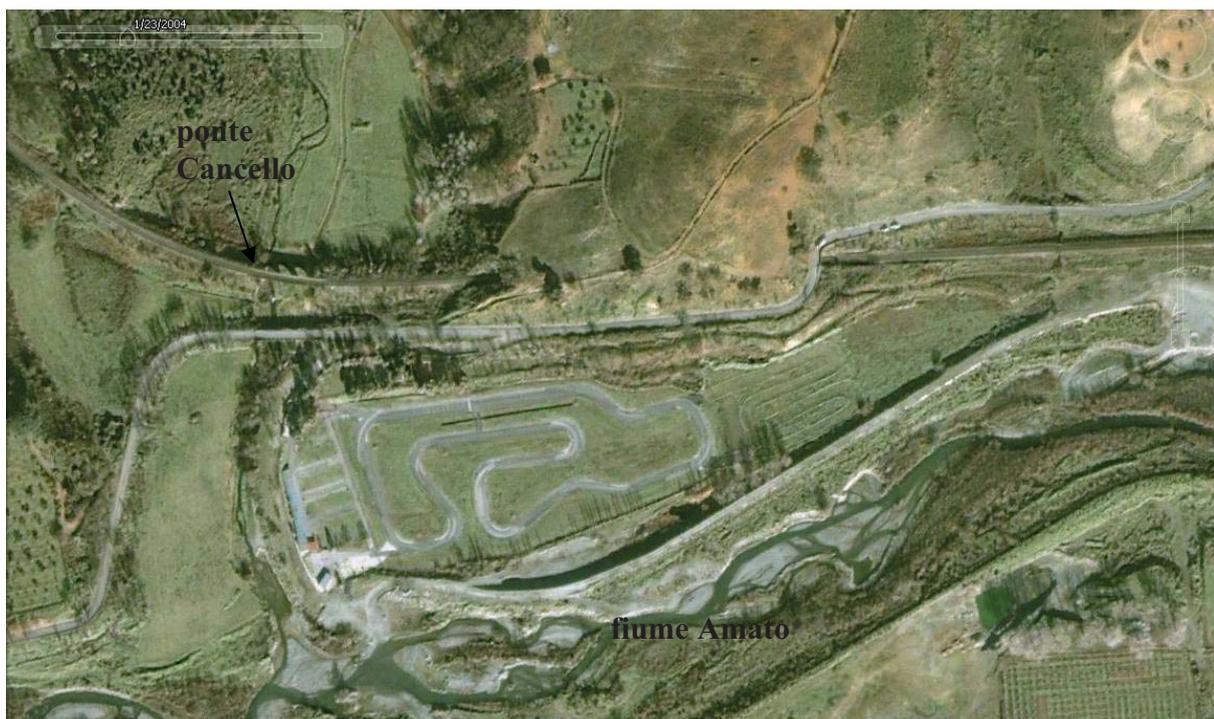


Figura 10 - Foto satellitare del 23.01.2004 (Fonte: Google earth)

Dal fotogramma datato 16 aprile 2009 si nota un'area interessata da dissesto in prossimità della confluenza del torrente Canello con il fiume Amato. Le aree a monte e immediatamente a valle dei ponti (ferroviario e stradale) e le briglie risultano ancora in buone condizioni.

Dal rilievo fotografico datato 19 marzo 2010 si nota come il dissesto abbia interessato la zona a monte del ponte Canello e la zona immediatamente a valle. Il crollo del ponte stradale è già avvenuto.

L'immagine registrata in data 12 agosto 2011 conferma lo stato di dissesto in atto. I cambiamenti morfologici delle aste fluviali sembrano imputabili ad una generale situazione di squilibrio, come d'altra parte è stato notato anche a seguito dell'incidente (*Figura 14 e Figura 15*).

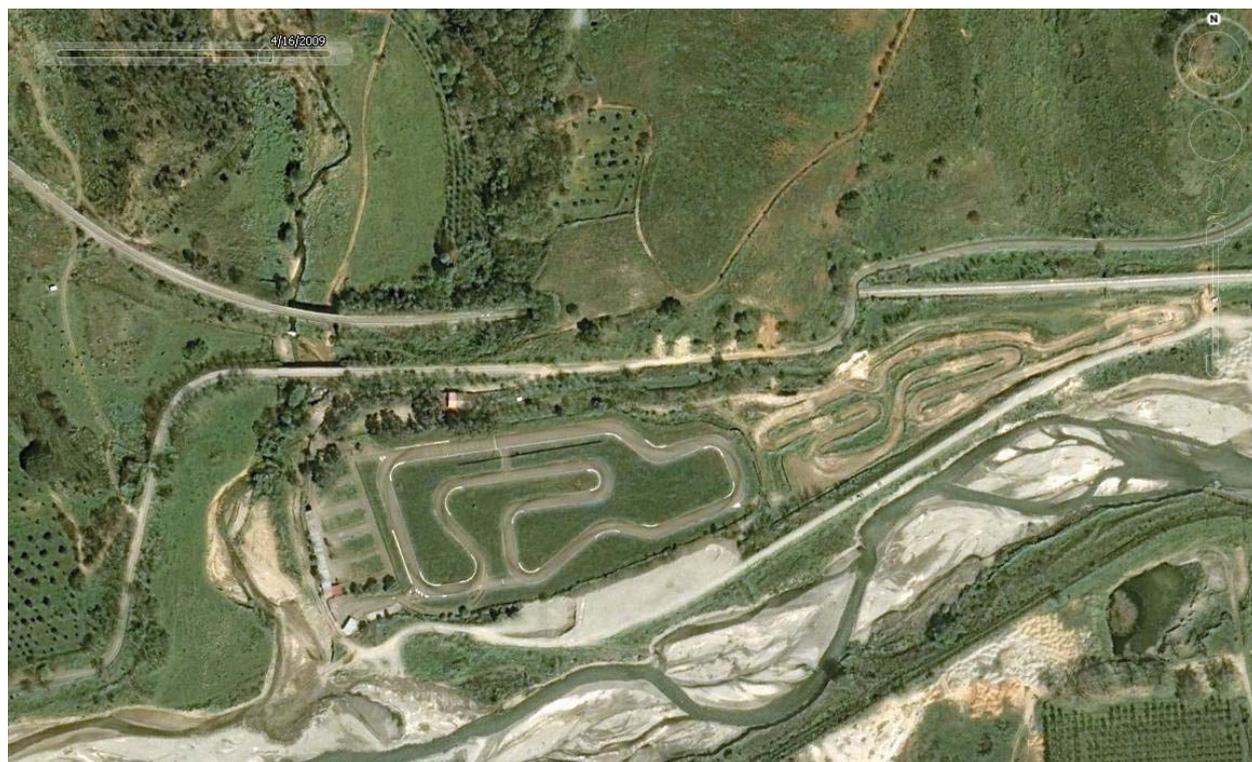


Figura 11 - Foto satellitare del 16.04.2009 (Fonte: Google earth)



Figura 12 - Foto satellitare del 19.03.2010 (Fonte: Google earth)



Figura 13 – Foto satellitare del 12.08.2011 (Fonte: Google earth)



Figura 14 - Asta fluviale a monte del ponte Canello a seguito del crollo



Figura 15 – Ponte Canello, vista da monte

Tenuto conto che le misurazioni effettuate in data 29.06.2011 col treno *Aldebaran* hanno dato esito favorevole, nel senso che non sono stati rilevati valori di geometria del binario fuori tolleranza e che dal monitoraggio satellitare di cui sopra si è potuto constatare il continuo e costante evolversi

del fenomeno erosivo dell'alveo fluviale nell'arco di pochi anni, senza che vi sia stata una efficace azione di contrasto da parte degli enti preposti alla salvaguardia dell'infrastruttura, si deve necessariamente concludere che la causa diretta dell'incidente ferroviario di cui alla presente indagine, certamente, non è imputabile ad anomalia della infrastruttura ferroviaria quanto alle già critiche condizioni del complesso opera d'arte-alveo fluviale.

Analogamente dalle risultanze dello studio della documentazione disponibile e dall'esito dei rilievi effettuati dagli Investigatori si ritiene di dover escludere che lo svio abbia avuto origine dell'operato del personale di condotta e del treno in quanto è emerso che detto personale, previo gli opportuni accertamenti medico-legali e psico-fisici è risultato regolarmente abilitato alla condotta del treno ed ha operato in coerenza con le disposizioni previste dal *Sistema Gestione Sicurezza*.

Anche i comportamenti ed i provvedimenti adottati dal personale per il controllo del traffico e a tutela della salvaguardia del luogo dell'incidente non sono apparsi censurabili o annoverabili in qualche modo tra cause/concause dell'evento.

Né tantomeno è emerso che lo svio abbia avuto origine da una anomalia del materiale rotabile, o da malfunzionamento degli impianti, del sistema di segnalamento, comando e controllo, delle apparecchiature di comunicazione ecc...

Dunque, allo stato attuale delle indagini, appare evidente che debba escludersi che lo svio possa ricondursi ad anomalie diverse dalla causa dovuta al cedimento strutturale dell'opera d'arte.

4.2.2. Analisi riguardanti le cause indirette

Accertata la *causa diretta* nel cedimento strutturale dell'opera d'arte, la conduzione delle indagini è stata indirizzata verso la individuazione delle *cause indirette* che hanno permesso - o non hanno impedito - che si verificasse il crollo del ponte.

Tuttavia, alcune carenze rilevate durante l'indagine specie in relazione alle azioni manutentive di natura preventiva che seppur adeguatamente segnalate e non prontamente adottate, verosimilmente, hanno avuto un ruolo determinante nel verificarsi dell'incidente ferroviario di cui alla presente indagine.

A tal riguardo si ritiene di poter schematicamente riferire quanto segue.

Le *cause indirette* possono, in linea generale, essere ricercate in diverse aree specifiche:

- *cause indirette di tipo tecnico*: nella fattispecie sono inquadrabili nelle attività dei controlli preventivi sull'opera d'arte, sulle condizioni dell'alveo del torrente, sulle attività manutentive degli elementi strutturali importanti per la sicurezza del ponte (alveo, pile, spalle, muri, fondazioni, ecc.). Queste *cause indirette* sono risultate di fondamentale importanza nel verificarsi dell'evento.
- *cause indirette riferibili a norme, procedure e controlli nonché competenze e procedure nella manutenzione*: la Commissione ha esaminato l'accaduto, anche per quanto attiene i vari passaggi normativi e le procedure adottate dagli Enti preposti alla salvaguardia l'integrità dell'opera d'arte, gli aspetti che hanno determinato la mancata esecuzione degli interventi manutentivi di natura definitiva che necessitava l'opera d'arte, le azioni messe in atto al fine di reperire i necessari fondi per l'esecuzione delle opere, la mancata applicazione delle procedure previste per l'esecuzione dei lavori di manutenzione, le disposizioni e prescrizioni del Gestore dell'Infrastruttura, aspetti che hanno avuto rilevanza soprattutto sulle verifiche e sui controlli.

La questione fondamentale non è tanto perché il ponte è crollato quanto perché il cedimento strutturale non sia stato rilevato ovvero previsto anzitempo e sulla scorta di tale previsione attuare tutte le misure necessarie, sia di ordine tecnico che normativo/amministrativo, per evitare il cedimento strutturale.

Ai fini della individuazione delle cause indirette si è ritenuto che nella conduzione delle indagini si dovesse procedere ad analizzare i fatti ed i documenti acquisiti al fine di:

- ricostruire con adeguata precisione gli eventi ed i passaggi che hanno condotto al crollo del ponte;
- verificare se per tutti i passaggi siano stati rispettati le norme, le procedure ed i controlli.

Le questioni che – in particolare – sono oggetto della presente indagine riguardano:

- gli interventi eseguiti;
- gli interventi previsti ma non eseguiti e le ragioni di tali mancati interventi.

Le analisi della documentazione acquisita e l'esito dei rilievi effettuati dagli Investigatori permettono di evidenziare quanto segue.

Competenze relativamente alla manutenzione del ponte ferroviario e delle opere accessorie

All'art. 12 del Regio Decreto 25 luglio 1904, n. 523, si legge:

“I lavori ai fiumi e torrenti che avessero per l'unico oggetto la conservazione di un ponte o di una strada pubblica, ordinaria o ferrata, si eseguono e si mantengono a spese esclusive di quella amministrazione a cui spetta la conservazione del ponte o della strada.

Se essi goveranno anche ai terreni e ad altri beni pubblici e privati, i proprietari e possidenti potranno essere chiamati a concorrere in ragione dell'utile che ne risentiranno.

Sono ad esclusivo carico dei proprietari e possessori frontisti, le costruzioni delle opere di sola difesa dei loro beni contro i corsi d'acqua di qualsiasi natura non compresi nelle categorie precedenti. Essi possono però chiedere di essere costituiti in consorzio amministrativo col procedimento di cui all'art. 21, chiamando a concorrere gli eventuali proprietari, che dall'opera risentono beneficio.

Per la manutenzione di queste opere e per la sistemazione dell'alveo dei minori corsi d'acqua, distinti dai fiumi e torrenti con la denominazione di fossati, rivi e colatori pubblici, si stabiliscono in conformità del disposto del Capo II, quando concorra l'assenso degli interessati secondo l'articolo 21.”

Il D.P.R. 11 luglio 1980 n. 753 prevede inoltre, all'art.98, quanto segue:

“Il direttore del servizio lavori e costruzioni delle F.S. emana le disposizioni interne riguardanti:

- 1) *le modalità e la frequenza delle visite di controllo alla linea, alle gallerie ed alle altre opere d'arte;*
- 2) *la tenuta delle registrazioni sullo stato di conservazione delle principali opere d'arte.”*

Regolamentazione delle visite ai ponti ferroviari da parte del Gestore dell'Infrastruttura

Le modalità delle visite di controllo alle gallerie, ai ponti ed alle altre opere d'arte del corpo stradale sono regolate dalla Istruzione 44 C di RFI del 1994, emanata secondo quanto previsto dall'art. 98 del D.P.R. 11.07.1980, n. 753. L'Istruzione 44 C regola:

- la frequenza e le modalità delle visite di controllo alle opere d'arte;
- la tenuta delle registrazioni sullo stato di conservazione delle principali opere d'arte.

Le visite di controllo devono avere l'obiettivo di verificare sistematicamente le condizioni statiche dei manufatti per i riflessi che le stesse hanno sulla sicurezza e regolarità dell'esercizio:

“Il controllo dovrà fornire probanti elementi di giudizio sulle condizioni di stabilità e di conservazione delle opere, al fine di adottare tutti i provvedimenti atti ad assicurare l'efficienza delle strutture e delle varie parti accessorie, nonché sulle eventuali modificazioni dello stato dei luoghi, per cause naturali od antropiche, che possono influenzare la stabilità delle opere medesime o, comunque, comprometterne l'efficienza.

Le visite di controllo sono da condurre con ogni attenzione ed impegno, con i criteri e gli accorgimenti suggeriti dalle caratteristiche e dal tipo di manufatto, dalla particolare situazione dei

luoghi e dalla cronistoria degli eventi e degli interventi effettuati; sono da integrare, di volta in volta, all'occorrenza, con opportune misure e verifiche strumentali.”

Le visite di controllo sono distinte in:

- visite periodiche;
- visite straordinarie;
- visite speciali.

L'Istruzione 44 C prevede la frequenza annuale per le **visite periodiche**, per quelle opere riscontrate perfettamente integre nella precedente visita. Per le opere in cui sono state riscontrate anomalie o deficienze o che sono tenute in esercizio con particolari limitazioni e cautele la visita periodica deve essere almeno semestrale.

Riguardo alle modalità di visita, si riporta quanto indicato al §2.1.1 dell'Istruzione 44 C:

“In primo luogo il personale incaricato delle visite di ispezione ai ponti e ai cavalcavia estenderà il controllo allo stato del binario in corrispondenza del ponte e nelle adiacenze; quindi, provvederà ad un esame di superficie di tutte le strutture visibili (pile, spalle, archi, volte, solette, travate metalliche, in c.a. o c.a.p., nervature, ecc.) onde accertare ogni fatto nuovo e l'insorgere di anomalie (lesioni, fessurazioni, rigonfiamenti, deformazioni, distacchi, cedimenti).

Per i manufatti in muratura, in conglomerato cementizio semplice, in cemento armato e in cemento armato precompresso, dovrà farsi particolare attenzione alla tipologia dell'eventuale stato fessurativo, alla sua localizzazione ed al relativo evolversi al fine di poter addivenire ad una valutazione dell'efficienza del manufatto, agli effetti statici, in relazione alle caratteristiche strutturali ed ai materiali costituenti le strutture.

(...Omissis...)

Per quanto attiene i ponti in corrispondenza di corsi d'acqua, si deve tener presente che la loro stabilità può essere pregiudicata da variazioni di portata o di direzione della corrente o da abbassamenti, erosioni e modifiche dell'alveo, ovvero da degradazioni ed erosioni delle murature costituenti le fondazioni, fenomeno assai frequente nei manufatti più vetusti..

Pertanto, nelle visite periodiche e negli ulteriori accertamenti che si rendessero opportuni in presenza di particolari situazioni, dovrà essere posta attenzione alle modifiche subite nel tempo dal corso d'acqua, estendendo l'esame morfologico ad un congruo intorno a monte ed a valle dell'insediamento ferroviario, effettuando rilievi dell'andamento planimetrico del corso d'acqua, delle quote di fondo in corrispondenza delle pile, da comparare con rilievi analoghi effettuati nelle visite precedenti.

Dovrà, peraltro, essere rilevato se le cause ditali modificazioni siano imputabili a nuove opere di terzi oppure ai prelievi (spesso abusivi ed indiscriminati) di inerti dal letto dei corsi d'acqua, per le opportune segnalazioni alle Autorità competenti, da interessare, del pari sollecitamente, quando, anche derivando dette modificazioni da cause naturali, si ravvisi la necessità di interventi esulanti dalla competenze della Società.

Per le fondazioni in alveo, in base ai disegni costruttivi ed alle indagini che possono essere eseguite (scandagli, carotaggi, sondaggi, ispezioni subacquee, ecc.) dovrà essere verificata l'idoneità delle strutture (quote e caratteristiche) rispetto alla situazione dell'alveo, nonché lo stato di conservazione dei relativi materiali soggetti a degradazione per vetustà, per erosioni, per aggressività delle acque, ecc..

(...Omissis ...)”

Relativamente al personale deputato all'effettuazione della visita periodica, l'Istruzione 44 C prevede che:

“Le visite debbono essere eseguite dai Capi Reparti preposti all'esercizio. I Dirigenti degli Uffici Produzione sono tenuti ad esercitare la necessaria vigilanza dell'ottemperanza agli adempimenti suddetti, intervenendo direttamente, ovvero tramite gli ingegneri addetti al proprio Ufficio o all'Ufficio Opere Civili, per la effettuazione di specifici accertamenti per le opere con caratteristiche strutturali che richiedono un giudizio professionalmente più elevato, quando siano state riscontrate anomalie e, richiedono, se del caso, anche l'intervento di personale esperto della Squadra Ponti per le opere metalliche.”

L'esito delle visite periodiche annuali è registrato su modello L.52. In caso di riscontro di particolari anomalie, deve essere compilata una "Relazione sulle constatazioni di speciale rilievo". In caso di visite con cadenza semestrale o inferiore, deve essere redatta una relazione riportante:

- a) i dissesti e le anomalie riscontrate, indicandone le probabili cause e descrivendone il grado di evoluzione nel tempo;
- b) gli accertamenti in corso od eseguiti e le relative risultanze;
- c) gli eventuali provvedimenti provvisori attuati o da attuare per garantire la sicurezza dell'esercizio ferroviario;
- d) gli eventuali provvedimenti necessari per ripristinare la completa integrità dell'opera ed il relativo impegno economico presunto;
- e) gli eventuali lavori di manutenzione o rinnovo già eseguiti o in corso.

È previsto che le **visite straordinarie** siano eseguite al verificarsi di eventi eccezionali (alluvioni, terremoti, piene eccezionali, ecc.), fatti salvi i servizi di vigilanza al profilarsi e nel corso degli eventi stessi.

Nel corso della visita straordinaria, deve essere effettuato un accurato esame dei manufatti, esteso alla zona circostante interessata dall'evento calamitoso, al fine di accertare che gli eventi predetti non abbiano avuto riflessi negativi sui necessari presupposti per la stabilità delle opere stesse e la sicurezza dell'esercizio ferroviario.

Le modalità di effettuazione delle visite straordinarie sono le medesime previste per le visite periodiche.

In aggiunta, per i ponti interessati da corsi d'acqua, dopo eventi eccezionali, l'Istruzione 44 C prevede l'esecuzione di appositi scandagli e rilievi batimetrici onde evidenziare l'eventuale presenza di scalfamenti delle fondazioni.

È previsto che le visite straordinarie siano effettuate dal Capo Reparto preposto all'esercizio e, in caso di dissesti di una certa importanza, dagli ingegneri addetti agli Uffici Produzione o all'Ufficio Opere Civili.

Le visite da effettuarsi in occasioni di calamità naturali devono invece essere eseguite, di norma, da un ingegnere addetto, dal Capo Reparto preposto all'esercizio oppure da altro personale di specifica competenza, all'uopo appositamente incaricato dal Responsabile del Servizio Produzione.

Gli esiti delle visite straordinarie devono essere riportati in una relazione analoga a quella prevista per le visite straordinarie con cadenza semestrale o inferiore.

Le **visite speciali** non riguardano il caso in esame, essendo previste per i ponti ferroviari in muratura di nuova costruzione o interessati da lavori di parziale o totale ricostruzione e per le travate metalliche.

La Disposizione n. 60 del 2 settembre 2005 di RFI "*Servizi Vigilanza linea armamento e sede*" suddivide la visita linea in:

- Visite ordinarie a binari e deviatoi
- Visite straordinarie
- Vigilanza di posti fissi
- Visite alle gallerie, ponti ed opere d'arte
- Visite straordinarie alle linee AV/AC

Per quanto riguarda le modalità di effettuazione delle visite ordinarie, distingue:

- Visita a piedi
- Visita in carrello
- Visita con mezzi di diagnostica mobile
- Visita in cabina

Le frequenze delle visite devono essere stabilite dalla Direzione Manutenzione in funzione delle modalità di effettuazione delle stesse, del tonnellaggio giornaliero, delle caratteristiche delle linee o tratti di linea e, se del caso, per periodi stagionali.

Frequenze più elevate devono essere stabilite con provvedimenti delle Unità Periferiche interessate in funzione di oggettivi parametri di rischio quali, a titolo esemplificativo:

- Condizioni del binario;
- Velocità particolarmente elevate, anche in relazione alla tortuosità del tracciato;
- Zone di instabilità idrogeologica o soggette a mareggiate o erosioni;
- Particolare vetustà delle opere d'arte;
- Zone di rapida trasformazione per nuovi insediamenti abitativi, industriali o altre azioni antropiche;
- Tratti soggetti a frequenti attraversamenti e/o transiti abusivi.

La Disposizione prevede che all'occorrenza si intensifichino le visite straordinarie che, in quanto legate a situazioni localizzate e di breve durata, permettono di concentrare l'attività di vigilanza dove e quando la stessa sia necessaria.

Tralasciando quanto previsto dalla Disposizione per le visite ordinarie, si segnala che in essa è prevista l'effettuazione della visita straordinaria.

A tal proposito si riporta quanto previsto per lo svolgimento delle attività e le modalità di esecuzione delle visite straordinarie:

“Le visite straordinarie vengono effettuate per accertare lo stato della linea al verificarsi di eventi straordinari che possono compromettere l'integrità della linea stessa o arrecare comunque turbamento alla circolazione dei treni (gravi perturbazioni atmosferiche, venti eccezionali, piogge intense ed uragani, caduta di valanghe, rapido scioglimento delle nevi, alluvioni, inondazioni, piene di fiumi o di torrenti, mareggiate, terremoti, ecc.) oppure per saltuarie e diverse necessità di controllo preventivo (stabilità del binario al verificarsi di intensi calori estivi, movimenti franosi, dissesti prodotti dal passaggio di rotabili sviati, segnalazioni anormalità, ecc.).

Tali visite sono disposte dal Capo Tronco quando se ne manifesti la necessità, oppure possono essere disposte d'iniziativa dal personale reperibile (Dirigenti o Capi Reparto) tramite il CEI. A tali effetti sono da considerare punti singolari della linea:

- a) le opere d'arte (ponti, ecc.) o comunque le località soggette al rigurgito o all'inondazione da corsi d'acqua o dal mare;*
- b) le scarpate delle trincee e dei rilevati ove si temano smottamenti;*
- c) le ripide falde montane, sovrastanti la ferrovia, da cui si temono cadute di massi e smottamenti;*
- d) le zone di terreno che possano scoscendere, indebolirsi od avvallarsi (frane in movimento);*
- e) le tratte di sede ferroviaria e sue adiacenze, soggette di recente ad escavazioni o erosioni;*
- f) i tratti di binario particolarmente soggetti a deformazioni durante i calori estivi.”*

La Disposizione prevede inoltre l'istituzione della vigilanza di posti fissi, effettuata per la sorveglianza continua e sistematica di tratti di linea o punti singolari soggetti a particolari condizioni di pericolo (caduta massi, frane, ecc.).

Visite di Controllo effettuate al ponte Canello

La Commissione ha richiesto a RFI SpA i tabulati relativi alle visite di controllo effettuate sul ponte Canello negli anni dal 2009 al 2011.

Al riguardo si evidenzia quanto segue:

- In data 29.05.2009 veniva emesso l'avviso n° 90392599 di tipo V1 di esito alle visite periodiche condotte dal Responsabile di Linea del Tronco di Catanzaro Lido ove testualmente si legge:
 - ponte stradale con volta di mattoni appoggiato su n°2 pile centrali e n°2 spalle, tutte in pietrame
 - parapetti superiori in ferro
 - occorre taglio alberi e rovi
 - struttura ok
- In data 29.05.2009 veniva compilato il modello L.52 con annotazione **codice 0010 (assenza difetti)** ove testualmente si legge:

- ponte stradale con volta di mattoni appoggiato su n°2 pile centrali e n°2 spalle, tutte in pietrame
- parapetti superiori in ferro
- occorre taglio alberi e rovi
- struttura ok

Quanto riscontrato è risultato coerente con quanto indicato nell'avviso V1, generato in pari data.

- In data 10.06.2010 si registra l'avviso n° 90474046 di tipo V1 di risultanza alle visite periodiche condotte dal Responsabile di Linea del Tronco di Catanzaro Lido. Riscontrato quanto segue:
 - ponte stradale con volta di mattoni appoggiato su n°2 pile centrali e n°2 spalle, tutte in pietrame
 - parapetti superiori in ferro
 - struttura ok

Nella medesima data viene compilato il modello L.52. con annotazione **codice 0010 (assenza difetti)** da cui si rileva quanto segue:

- ponte stradale con volta di mattoni appoggiato su n°2 pile centrali e n°2 spalle, tutte in pietrame
- parapetti superiori in ferro
- struttura ok

Quanto riscontrato è coerente con quanto indicato nell'avviso V1, generato in pari data.

- In data 28.01.2011, a seguito di una segnalazione di potenziale pericolo del 20.01.2011 da parte dell'Amministrazione Provinciale di Catanzaro, relativa al cedimento di una briglia, il geologo in forza alla S.O. Ingegneria della DTP di Reggio Calabria effettua un sopralluogo congiunto con il Capo Tronco Lavori di Catanzaro Lido e il Capo Reparto Gestione Lavori della Unità Territoriale Sud Reggio Calabria.

La relazione del Geologo (*Allegato 6*), trasmessa al G.O.T. e alla U.T. Sud, individua la rottura della briglia presente a valle del ponte stradale e l'abbassamento della quota di fondo alveo di circa 3 m al di sotto dello stesso ponte e l'avvenuto crollo dell'opera stradale (2009), le cui macerie erano ancora presenti nell'alveo fluviale. Il Geologo individuava altresì la più recente rottura della briglia in cls e muratura di pietrame posta a protezione delle opere di fondazione del ponte ferroviario (circa 10 m a valle del ponte ferroviario) con conseguente abbassamento della quota di fondo alveo in corrispondenza dell'opera ferroviaria di circa 1 m. Il dissesto dell'opera di presidio idraulico si estendeva, alla data del sopralluogo, per circa 3 m lineari. Veniva evidenziato, altresì, la scopertura della base della spalla del ponte in destra idrografica e dell'adiacente pila di circa 1 m e la dislocazione, da parte delle acque, di alcuni blocchi di cls posti a protezione della spalla.

Il Geologo, inoltre, nella propria relazione evidenzia l'inefficienza dei drenaggi presenti nella muratura dell'opera ferroviaria che comportano l'imbibizione della struttura da parte delle acque provenienti dalla massicciata.

Il Geologo ritiene necessario, pertanto, un intervento di urgenza, finalizzato al ripristino dell'integrità della briglia a valle del ponte ferroviario, il ripristino della quota originaria di fondo alveo e il ricoprimento delle strutture fondali della spalla e della pila, mediante *realizzazione di gabbioni*. Suggerisce altresì di eseguire alcuni fori all'interno della muratura del ponte al fine di garantire il drenaggio della stessa.

- In data 24.05.2011 si registra l'avviso n° 90558543 di tipo V1 di risultanza alle visite periodiche condotte dal Responsabile di Linea del Tronco di Catanzaro Lido. Si rileva quanto segue:
 - ponte stradale con volta di mattoni appoggiato su n°2 pile centrali e n°2 spalle, tutte in pietrame
 - parapetti superiori in ferro
 - bisogna effettuare la briglia a contenimento della platea

- la furia delle acque ha trasportato via parte della platea per mancanza della briglia e la stessa è stata subito riparata con riempimento di materiale inerte
- struttura ok
- In data 07.06.2011 viene compilato il modello L.52. con annotazione **codice 0010 (assenza difetti) e deterioramento fondazione**, da cui si rileva quanto segue:
 - ponte stradale con volta di mattoni appoggiato su n°2 pile centrali e n°2 spalle, tutte in pietrame
 - parapetti superiori in ferro
 - bisogna effettuare la briglia a contenimento della platea
 - la furia delle acque ha trasportato via parte della platea per mancanza della briglia e la stessa è stata subito riparata con riempimento di materiale inerte

L'adempimento previsto (visita periodica annuale) risulta assolto, anche se non si ha evidenza delle misure in alveo e del rilievo morfologico previsti dal regolamento. Non risulta redatta per gli anni 2009 e 2010 la "Relazione sulle constatazioni di speciale rilievo" prevista dalla Istruzione 44 C, con la finalità di evidenziare le opere per le quali siano state riscontrate anomalie di particolare entità.

Infine si rileva che in data 15.12.2011 (e quindi successivamente al crollo dell'opera d'arte) la società *TECPROJECT* della Società Consortile a responsabilità limitata *PRO.MO.* incaricata del monitoraggio dei ponti della *DTP* (Direzione Territoriale Produzione) di Reggio Calabria con il sistema *DOMUS* (progetto di Diagnostica Opere d'arte Manutenzione Unificata Standard), nell'ambito del contratto stipulato il 26.11.2003 tra RFI SpA e la Società Consortile, ha provveduto alla restituzione a sistema (in applicativo *DOMUS WAS*) della visita al ponte "Cancello" ubicato alla progr. km 20+112 della tratta Feroletto - Marcellinara eseguita in data **07.02.2011**.

Risulta che tale visita abbia dato come esito l'attribuzione all'opera d'arte di un codice di valutazione pari a 0020 a seguito dell'effettuazione della visita da parte degli operatori. Tra le difettosità rilevate, non appaiono presenti difettosità individuate sulle fondazioni.

Il sistema *DOMUS* prevede la codifica delle difettosità rilevate utilizzando un *indice di difettosità* che viene calcolato con un algoritmo a seguito dell'inserimento di tutti i dati rilevati sull'opera d'arte. I codici utilizzati per tale indice sono:

- 0010 Assenza difetti
- 0020 Parti accessorie/presidio degradate
- 0030 Ammaloramenti superficiali localizzati
- 0040 Ammaloramenti superficiali diffusi
- 0050 Ammaloramenti di maggiore intensità

Attività condotte a seguito della segnalazione di pericolo del 20.01.2011

Per quanto agli atti della Commissione Ministeriale, la prima segnalazione di anomalie al ponte Canello risale al 20.01.2011, data in cui l'Amministrazione Provinciale di Catanzaro segnalava un potenziale pericolo. È quindi da tale data è necessario ricostruire la storia degli interventi manutentivi:

- 20.01.2011: Segnalazione dell'Amministrazione Provinciale di Catanzaro di potenziale pericolo al ponte Canello;
- 28.01.2011: Sopralluogo congiunto del Geologo in forza alla S.O. Ingegneria della *DTP* di Reggio Calabria con il Capo Tronco Lavori di Catanzaro Lido e il Capo Reparto Gestione Lavori della Unità Territoriale Sud Reggio Calabria (*Allegato 6*);
- 31.01.2011:
 - a) interruzione della circolazione dalle ore 16:28 alle ore 18:10 dovuta a segnalazione di un privato ai Carabinieri di Pianopoli, riguardante una criticità sul fiume Amato.
 Il personale Lavori si recava in un primo momento in prossimità del ponte Canello al Km 20+112 dove esisteva un monitoraggio del torrente per ingrossamento del

medesimo a seguito di forti piogge e riscontrando un peggioramento delle condizioni di una pila provvedeva ad istituire rallentamento a 30 km/h fra le progressive km 20 e 21. Il rallentamento viene regolarizzato con L65 n°5/2011 (rallentamento fisso a 30 km/h per una estesa di 100 metri) e la cessazione viene disposta in data 08.02.2011 con L65 n. 7/2011 dal Capo Reparto I Lavori di Lamezia Terme, quando, come dichiarato dallo stesso “*si è constatato che le strutture di fondazioni del ponte erano messe in sicurezza*”.

b) il responsabile della SO Ingegneria anticipa, trasmettendola via e-mail al Responsabile della UT Sud, la relazione specialistica redatta dal geologo compartimentale contenente l’indicazione dell’intervento da eseguire. Il Responsabile della UT Sud inoltra nella serata con e-mail al Responsabile della SO GOT la nota del Responsabile della SO Ingegneria.

- 01.02.2011: Il Responsabile della UT Sud assegna l’incarico di Direttore dei lavori al Capo Reparto GL dell’UT e di assistente dei lavori del lavoro avente oggetto: “*Intervento d’urgenza ripristino condizioni di sicurezza opera d’arte ferroviaria, in attraversamento greto torrente Cannello, ubicato al Km 20+112 della linea Lamezia T. - Catanzaro*” e indica che i lavori saranno eseguiti nell’ambito Accordo Quadro 15/2010.

Viene effettuata la consegna dei lavori all’impresa titolare del lotto di Manutenzione Opere civili e vengono redatti gli ordini di servizio dal n. 1 al n. 8. Il Direttore dei lavori e l’assistente dei lavori si recano all’Amministrazione Provinciale di Catanzaro per un incontro informale.

Viene predisposta la nota a firma del Responsabile della UT Sud di richiesta di autorizzazione ai lavori all’Amministrazione Provinciale contenente una descrizione dell’intervento di somma urgenza che si intendeva effettuare (“*ripristino del piano di scorrimento del torrente con ricopertura delle fondazioni del ponte ferroviario esistente*”). In tale nota si precisa che, trattandosi di intervento di somma urgenza, le opere saranno realizzate in via provvisoria ed emergenziale e saranno successivamente completate in modo organico, integrandole con il contesto ambientale del territorio, ed in tale senso si farà seguito con la richiesta di adeguati finanziamenti pianificando le attività relative nel 2013.

In tale data viene redatto dal Direttore dei Lavori il verbale di consegna dei lavori.

- 02.02.2011: L’assistente ai lavori consegna a mano la richiesta di autorizzazione ai lavori all’Amministrazione Provinciale. L’Amministrazione Provinciale autorizza l’esecuzione degli interventi di somma urgenza, sotto alcune condizioni:

“ – *I lavori dovranno limitarsi al ripristino del piano di scorrimento del torrente con ricopertura delle fondazioni del ponte ferroviario esistente, mediante semplice movimentazione di materiale inerte presente in alveo;*

- I lavori definitivi di messa in sicurezza del ponte suddetto potranno essere autorizzati successivamente e dietro presentazione di regolare progettazione definitiva/esecutiva.”

Viene effettuato un sopralluogo al ponte Cannello a cui partecipano il Responsabile della SO GOT, il Responsabile della UT Sud, il Direttore dei lavori, l’assistente dei lavori e rappresentanti dell’Impresa Affidataria dei lavori in cui viene discusso l’intervento da effettuare. Viene redatto l’Ordine di Servizio n. 9 con cui vengono descritte le lavorazioni da effettuare e richiamate le voci di tariffa da applicare. La consegna dei lavori è di pari data.

- 04.02.2011: La Direzione Territoriale Produzione Reggio Calabria chiede a Direzione Produzione l’apertura di un ordine interno, individuando nella figura del Responsabile della UT Sud il “*Dirigente Responsabile delle Attività*”, per il finanziamento degli interventi d’urgenza per la protezione delle opere di fondazione del ponte sul Torrente

Cancello per un importo complessivo pari a € 165.000, affidato alla ditta di manutenzione delle Opere Civili con Contratto Applicativo su Accordo Quadro vigente. La nota specifica che *“per impedire che l’opera ferroviaria subisca ulteriori danni, è necessario ripristinare l’integrità della briglia, mediante realizzazione di gabbioni, e la quota originaria di fondo alveo con ricoprimento delle strutture fondali della spalla e della pila attualmente scoperte ad opera dei sedimenti trasportati dal fiume”*.

- 08.02.2011 con L65 n. 7/2011 dal Capo Reparto I Lavori di Lamezia Terme cessa il rallentamento a 30 km/h in quanto, come dichiarato dallo stesso, *“si è constatato che le strutture di fondazioni del ponte erano messe in sicurezza”*.
- 02.03.2011: Viene accertata l’ultimazione dei lavori, come da Verbale di ultimazione dei lavori redatto dal Direttore dei Lavori in pari data.

Le lavorazioni avviate in data 02.02.2011 prevedevano interventi realizzati in via provvisoria ed emergenziale, da completate in modo organico. Gli interventi, stando a quanto indicato in Ordine di Servizio n°9 del 02.02.2011 e a quanto possibile ricostruire dall’analisi della contabilità dei lavori, prevedevano:

- Deviazione delle acque con sbarramento provvisorio a monte dell’opera d’arte mediante massi opportunamente posizionati per deviare le acque verso la campata lato Catanzaro e loro reindirizzo a valle dell’opera d’arte verso il centro del greto;
- Ripristino del piano di scorrimento delle acque alla quota del piano esistente della campata lato Catanzaro mediante massi misti a ciottolame, operando il riempimento prioritariamente dai limiti dei muri d’ala della spalla lato Lamezia e fino alla pila sempre lato Lamezia. Inoltre, dalla documentazione fotografica fornita e dai documenti di liquidazione si è constatato che è stato eseguito sulla porzione di briglia danneggiata un intervento consistente nella costruzione di una scogliera, realizzata mediante lo scarico e l’accatastamento di massi slegati di varie dimensioni appoggiati direttamente sulla platea di dissipazione delle acque, nella sua parte ribassata, sino a raggiungere la quota originaria in elevazione della briglia dissestata. Si osserva che a conclusione dei lavori permane la deviazione delle acque verso la campata lato Catanzaro.

Gli interventi, sebbene realizzati dunque *in via provvisoria ed emergenziale*, non sono stati realizzati in maniera tale da garantirne efficacia e durabilità, anche in relazione del fatto che la pianificazione dell’intervento risolutivo, di cui si dirà del seguito, apparteneva ancora ad un stadio di indefinizione.

La commissione incaricata di accertare le cause dell’evento da RFI SpA nella propria relazione ha evidenziato che a valle del ponte si è proceduto realizzando una scogliera di massi slegati in corrispondenza del varco presente nella briglia danneggiata; i massi sono stati posizionati direttamente sulla platea esistente che risultava già erosa e sifonata, senza curarne allettamento e legatura. Inoltre, ha segnalato che il colmamento delle fosse generatesi nell’intorno di pila e spalla è stato eseguito utilizzando massi slegati di varie dimensioni e saturazione dei vuoti con pietrame e terreno tipo Al (misto frantumato stabilizzato), non idoneo allo scopo in quanto facilmente erodibile per trascinamento.

Inoltre si rileva dalla documentazione analizzata dalla Commissione Ministeriale che i lavori eseguiti sono riconducibili per la natura delle lavorazioni ad un intervento di sistemazione idraulica, che viene generalmente liquidato con il ricorso alla tariffa DC *“difesa e consolidamento del corpo stradale e dei ponti”*, richiamata nel contratto quadro unitamente a tutte le altre tariffe e ha constatato il ricorso, che è risultato più oneroso, alla tariffa OM (ordinaria manutenzione) ed in alcuni casi alla BA, per quelle lavorazioni che implicano movimentazione di grandi quantità di materiali.

Per quanto attiene le quantità lavorate, gli atti della gestione lavori, non corredati da adeguati elaborati grafici e fotografici di liquidazione, non consentono valutazioni.

Non risultano agli atti della Commissione Ministeriale documenti attestanti gli interventi risolutivi adottati o programmati da RFI, così come non risulta l’esistenza della relazione tecnica e

degli elaborati grafici relativi alla progettazione definitiva/esecutiva richiesti dall'Amministrazione Provinciale ad RFI SpA per autorizzare l'intervento risolutivo.

Come sopra indicato, si ha semplicemente notizia dell'intenzione di RFI di operare le attività risolutive tramite la richiesta di adeguati finanziamenti e pianificando le attività relative nel 2013. Dalla relazione d'inchiesta di RFI si apprende che il calendario di pianificazione relativo alle richieste di interventi da finanziare in Manutenzione Straordinaria ha subito delle variazioni, per cui alla data del crollo del ponte non era stato ancora formalizzato da parte delle DPT l'elenco degli interventi da realizzare nel 2013.

Gestione degli eventi meteo

Dalla relazione della commissione di inchiesta di RFI si rileva che la trasmissione dell'allarme meteo al Reparto CEI di Reggio Calabria da parte dell'Ufficio Territoriale del Governo – Prefettura di Potenza – sia avvenuta alle ore 16:25.

Il Reparto CEI ha inoltrato l'avviso al Capo Reparto Lavori via fax alle ore 17:25 e dal Capo Reparto ai Capo Tronco la trasmissione è avvenuta via email alle ore 17:53, ossia ad evento meteorologico in atto. Il Capo Tronco interessato ha dichiarato di aver letto l'email il giorno seguente ed entrambi hanno dichiarato di essere stati impossibilitati a contattarsi telefonicamente nell'immediato a causa del maltempo.

Tuttavia, secondo quanto riferito, alle ore 18:00 del 22 novembre, visto il fenomeno meteorologico in atto, il Capo Tronco aveva disposto autonomamente l'effettuazione delle attività di vigilanza straordinaria nei punti singolari delle linee di competenza, secondo quanto previsto dalla Disposizione 60 del 2 settembre 2005.

A seguito dei lavori eseguiti nel febbraio 2011, il ponte Cannello non era più ritenuto critico e pertanto non era compreso nell'elenco dei punti singolari che in tali casi devono essere oggetto delle attività di vigilanza.

Risultati delle prove del sedime dell'alveo eseguite dal CT del PM

Le indagini tecniche e di laboratorio che si ritiene utile da effettuarsi riguardano principalmente le analisi delle caratteristiche del sedime dell'alveo del torrente al fine di valutare le possibili cause del cedimento delle fondamenta delle pile e delle spalle del ponte.

Al riguardo, è stato riferito, per le vie brevi, che era intenzione del Consulente Tecnico del P.M. eseguire tali prove di laboratorio i cui risultati, ad oggi non sono stati forniti, presumibilmente perché coperti da segreto istruttorio. Sarebbe auspicabile, ove dovessero pervenire, che la Commissione ne prendesse visione al fine di poter ottenere un utile riscontro sulla possibile incidenza che tale aspetto potrebbe aver avuto sul crollo dell'infrastruttura.

4.3. Conclusioni

4.3.1. Cause dirette ed immediate dell'evento, comprese le concause riferibili alle azioni delle persone coinvolte o alle condizioni dell'infrastruttura, del materiale rotabile e degli impianti tecnici

Senza alcun dubbio la *causa diretta* dell'incidente è la perdita della corretta geometria del binario dovuta al cedimento strutturale dell'opera d'arte e alla conseguente distruzione dell'infrastruttura ferroviaria.

Il ponte è crollato per eccessiva erosione dell'alveo e per effetto destabilizzante delle correnti che hanno determinato uno scalzamento delle fondazioni delle pile.

L'analisi della documentazione disponibile e dei rilievi effettuati dagli Investigatori incaricati l'individuazione del punto di sormonto fornisce elementi per poter escludere che - per quanto riguarda la causa diretta - ci siano state concause derivanti da anomalie del materiale rotabile o degli impianti, dall'operato del personale di condotta o del treno o dall'eventuale mancato rispetto delle

procedure stabilite da parte del Dirigente Movimento. Per quanto è stato possibile accertare, gli impianti tecnici, il sistema di segnalamento comando e controllo, le apparecchiature di comunicazione sono risultate in uno stato di efficienza e di corretta manutenzione che non ha evidenziato anomalie degne di nota ai fini della individuazione di possibili concause.

I provvedimenti adottati dal personale per il controllo del traffico per lo scambio dei messaggi sembrano in linea con le procedure di esercizio in situazione normale così come i provvedimenti adottati a tutela e salvaguardia rispetto alle procedure di esercizio in caso di degrado/incidente, come ampiamente riportato nel paragrafo 4.2.1.

4.3.2. Cause indirette riferibili alle competenze, alle procedure ed alla manutenzione

In base a quanto analizzato, è possibile individuare diverse cause indirette:

1. l'intervento effettuato in via d'urgenza nel febbraio 2011 non è stato risolutivo delle criticità riscontrate nel corso dell'ispezione al viadotto effettuata in data 28.01.2011 dal geologo in forza alla S.O. Ingegneria della DTP di Reggio Calabria;
2. la visita effettuata all'opera d'arte in data 07.02.2011 dalla società incaricata del monitoraggio dei ponti della DTP di Reggio Calabria con il sistema *DOMUS* non ha rilevato difettosità sulle fondazioni e sulle briglie. Tale visita, inoltre, è stata restituita a sistema solo in data 15.12.2011, ossia successivamente al crollo del manufatto;
3. nonostante l'intervento del febbraio 2011 avesse carattere di urgenza e pertanto non fosse risolutivo in maniera definitiva, l'opera d'arte non faceva più parte dei punti singolari della linea previsti dalla Disposizione n. 60 del 2 settembre 2005 di RFI, da assoggettare a visita straordinaria al verificarsi di eventi straordinari;
4. la visita periodica del 07.06.2011, pur indicando chiaramente che l'opera necessitasse di interventi alla briglia di ritenuta, ha dato come esito l'*assenza di difetti (codice 0010)*, essendo invece logica conseguenza di quanto segnalato l'opportunità di classificare l'esito della visita come *parti accessorie/presidio degradate (codice 0020)*.
5. è possibile che l'evoluzione dello stato di degrado a monte della confluenza del torrente Cannello nel fiume Amato sia stata facilitata un intervento di estrazione di materiale inerte dall'alveo, non autorizzato. A tal proposito, non si ha notizia dell'effettuazione dei controlli previsti per l'effettuazione delle visite periodiche dall'Istruzione 44 C di RFI, relativamente all'esame morfologico e alle modifiche subite nel tempo dal corso d'acqua, dei rilievi planimetrici e delle quote di fondo in corrispondenza delle pile e della loro evoluzione nel tempo;
6. il crollo del ponte stradale immediatamente a valle del ponte ferroviario (*Figura 16*), la mancata rimozione delle macerie dall'alveo e il mancato ripristino delle opere di difesa idrauliche hanno facilitato l'erosione e il danneggiamento delle opere di difesa del ponte ferroviario.

Si nota, infine, una carenza nei protocolli comunicativi circa l'allerta meteo ricevuto dal Reparto *CEI* di Reggio Calabria dalla Prefettura, essendo stata tale comunicazione ricevuta dal Capo Tronco solamente il giorno seguente all'evento.



Figura 16 – Ponte stradale a valle del ponte ferroviario

4.3.3. Cause a monte riferibili alle condizioni del quadro normativo ed all'applicazione del sistema di gestione della sicurezza

Considerazioni sui controlli

La strutturazione di un quadro normativo efficiente senza un sistema integrato di controlli adeguati non garantisce un efficace presidio della sicurezza: serve relativamente a poco sapere come devono essere applicate procedure pressoché perfette se poi non si riesce a scoprire tempestivamente gli errori (per fortuna scarsi) o le carenze commesse *prima di un incidente*.

Le norme

I mutamenti avvenuti negli ultimi anni hanno portato ad una complessa articolazione delle competenze e ad una vasta e intricata quantità di regole che riguardano la sicurezza del trasporto ferroviario che rendono estremamente complicato il quadro delle norme, delle disposizioni, delle procedure operative, delle istruzioni, delle prescrizioni tecniche e di esercizio, delle circolari.

Semmai ce ne fosse stato bisogno, il presente incidente conferma:

- che la sicurezza del trasporto ferroviario è una questione che spesso richiede coordinamento fra vari soggetti;
- che il presidio della sicurezza va riesaminato, specialmente in termini di norme sui controlli sistematici e sulle garanzie di sicurezza anche nei processi operativi di dettaglio.
- che sono da approfondire alcuni aspetti strutturali delle norme che, contrariamente alle finalità per le quali vengono emanate, spesso possono determinare un aumento della probabilità che si verifichino degli errori: ci si riferisce, in particolare, alle questioni già trattate nei paragrafi precedenti riguardanti la necessità di interventi (controlli periodici delle infrastrutture nel senso ampio del termine) volti a prevenire il verificarsi del deterioramento delle infrastrutture; l'obbligo di interventi come nel caso di specie volti a regimare l'asta idrografica e a consolidare la capacità delle opere d'arte a resistere anche ad eventi meteorologici di eccezionale portata.

4.4. Osservazioni aggiuntive

Le carenze rilevate durante l'indagine, riguardano prevalentemente la mancata tempestiva azione di intervento risolutivo e la palese sottovalutazione dell'evento, tenuto conto che il crollo del ponte stradale avrebbe dovuto indurre il Gestore dell'infrastruttura ad avere maggior sensibilità al riguardo.

Nel *Manuale Operativo per la Gestione delle anomalie rilevanti o incidenti di esercizio*, Direzione Compartmentale Movimento di Reggio Calabria (RFI SpA), edizione 26 marzo 2008, al capitolo 4 si legge quanto segue:

(... omissis ...)

« Rientra inoltre fra gli obblighi del GI la tempestiva informazione al servizio di Vigilanza del Ministero dei Trasporti sugli eventi di particolare gravità quali collisioni di treni fra loro o contro un ostacolo, deragliamenti di treni, fuga di veicoli ed interruzioni della circolazione dei treni per più di sei ore.

Per quanto sopra, nelle evenienze di cui trattasi, il Responsabile della SOE (o il Dirigente reperibile per la DCM) dovrà immediatamente attivarsi al fine di raccogliere gli elementi necessari per poter predisporre, entro 3 ore dall'accaduto, il Primo Rapporto Informativo di cui al prospetto in allegato 6; tale rapporto dovrà essere tempestivamente inoltrato, a sua firma, alla SODG, anche tramite il DCCM. Entro le 24 ore successive, lo stesso Responsabile della SOE dovrà redigere una breve Relazione di Rapporto, sviluppando ed integrando i punti indicati nelle linee guida di cui all'allegato 7, sempre da inviare in fax alla SODG in analogia al primo rapporto informativo; in tale relazione dovranno essere evidenziate testimonianze, rapporti, e, per quanto possibile, le cause che hanno presumibilmente determinato l'inconveniente, riservando la precisa definizione nella redazione della successiva Relazione d'inchiesta.

Per quanto concerne l'informazione alla Polizia Ferroviaria (Posto Polfer di giurisdizione oppure centralino del Compartimento Polfer permanentemente presenziato – i cui recapiti telefonici sono riportati nell'allegato 8) si ribadisce che dovrà tempestivamente avvenire nei casi previsti e che di seguito si riportano:

- scontri od investimenti di treni;
- urti fra treni e veicoli od altri ostacoli;
- urti di treni contro animali con riflessi rilevanti sulla circolazione;
- svii di treni;
- incendi o altri fatti gravi che interessino la circolazione;
- caduta di viaggiatori di estranei o di dipendenti FS in ambito ferroviario nei casi di cui ai punti precedenti;
- fatti straordinari in genere (alluvioni inondazioni frane ecc.) che abbiano provocato interruzione di servizio superiore alle tre ore ma non alle 48 ore o per i quali sia minacciata la sede ferroviaria con pericolo di grave perturbamento nella circolazione dei treni;
- qualunque attentato contro la sicurezza delle persone e dell'esercizio anche senza conseguenze;
- sassi od altri corpi lanciati contro i treni quando abbiano provocato danno alle persone;

Inoltre l'avviso dovrà essere esteso anche in caso di inconveniente di esercizio ed anormalità meno rilevanti che potrebbero risultare potenziali generatrici di problemi di ordine pubblico. In tal modo la Polizia Ferroviaria potrà curare, all'occorrenza, la predisposizione di adeguati servizi atti a fronteggiare le possibili conseguenze sotto il profilo della sicurezza e dell'ordine pubblico.

Nei casi in cui viene avvisata la Polfer ed in presenza di eventi che impongano la necessità di rapportarsi con l'Autorità Giudiziaria, altre Forze di Polizia, e Organismi esterni (VV.FF. Prefetture, Protezione Civile, ecc.) la notizia deve essere partecipata anche al Funzionario Reperibile per il Presidio di Protezione Aziendale. »

Dall'esame di quanto appena riportato, emerge come il citato documento preveda la comunicazione al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Servizio di Vigilanza (competenze attualmente della Direzione Generale per le Investigazioni Ferroviarie), di un numero limitato e non esaustivo di eventi.

4.5. Provvedimenti adottati

In seguito all'evento non risulta, al momento, che siano stati adottati provvedimenti particolari da parte del gestore dell'infrastruttura né da parte di altri soggetti, essendo la linea ferroviaria tuttora interrotta.

4.6. Proposta di Raccomandazioni

La questione essenziale emersa dalla presente indagine riguarda la circostanza che nonostante vi siano stati numerosi elementi premonitori che avrebbero dovuto sollecitare il Gestore ad attivarsi per scongiurare il verificarsi dell'evento (crollo del ponte stradale, segnalazioni di pericolo da parte di privati, di Organismi pubblici, relazione geo-morfologica delle condizioni dell'infrastruttura e dell'alveo fluviale, ecc.) il gestore non abbia messo in atto alcuna possibile azione di contrasto volta a prevenire il crollo del ponte ferroviario. Sono stati eseguiti lavori di somma urgenza, nelle more di una riorganizzazione complessiva dell'attività manutentiva del ponte, ma che alla luce dei fatti si sono mostrati inutili ed inefficaci. Così come superficiale si è rilevata l'azione di coordinamento per la messa a punto di un progetto esecutivo in grado di assicurare in tempi ragionevoli la perfetta stabilità e transitabilità dell'opera d'arte. Ad oggi non risulta che il Gestore dell'Infrastruttura abbia presentato, così come previsto nell'autorizzazione dell'Amministrazione Provinciale di Catanzaro, alcun progetto esecutivo/definitivo per la messa in sicurezza dell'opera d'arte.

Ne consegue che le norme, le procedure ed i controlli - ancorché *esistenti, rispettati e formalmente applicati* - non sono stati in grado di evitare il crollo del ponte. Evidentemente qualche aspetto riguardante gli elementi sopra descritti necessita di un maggior approfondimento ovvero di qualche intervento migliorativo al fine evitare che disastri simili a quello in esame possano ancora verificarsi.

È fuori discussione che obiettivo fondamentale degli Organismi preposti alla disciplina del settore debba essere quello di delineare soluzioni adeguate ed un quadro aggiornato di regole e controlli, intervenendo - con la gradualità che sarà ritenuta appropriata e coniugando la snellezza delle procedure al massimo rigore - sia sulle norme di primo livello, sia sulle procedure più operative.

Dunque per quanto fin qui riferito, al fine di prevenire episodi analoghi la Commissione ritiene di proporre e di sensibilizzare gli operatori del settore mediante le seguenti raccomandazioni :

1. Si raccomanda all'Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie (*ANSF*) di verificare presso il Gestore dell'Infrastruttura, nell'ambito delle proprie procedure di audit, l'applicazione di quanto previsto dai regolamenti per l'effettuazione dei servizi di vigilanza e delle visite di controllo ai manufatti ferroviari e di sensibilizzare il Gestore dell'Infrastruttura riguardo all'importanza che riveste l'attività preventiva e di monitoraggio.
2. Si raccomanda all'Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie (*ANSF*) di porre in essere procedure di qualità volte a sensibilizzare l'importanza che riveste l'aspetto di prevenzione e di vigilanza specie nelle verifiche della stabilità delle opere d'arte e che tale delicato compito rimanga in capo al Gestore dell'Infrastruttura, evitando che soggetti terzi esterni siano delegati a tali verifiche.
3. Si raccomanda all'Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie (*ANSF*) di provvedere ad eseguire verifiche e controlli riguardo all'efficacia dei protocolli comunicativi messi in atto dal Gestore della Infrastruttura *RFI SpA* al fine di far giungere tempestivamente a destinazione le comunicazioni di allarme.
4. Si raccomanda che l'Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie (*ANSF*) sensibilizzi il Gestore dell'Infrastruttura *RFI SpA* ad effettuare un'analisi del rischio connesso ai pericoli naturali (inondazioni, frane, caduta massi, erosioni, cedimenti della piattaforma) su punti singolari della rete ferroviaria nazionale potenzialmente soggetti a tali problematiche, al fine di predisporre un piano di installazione di sensori di allarme per pericoli naturali (allarmi di posizione che reagiscono a deformazioni e vibrazioni o sistema similare) sui punti meritevoli di particolare attenzione.

Roma, 22 ottobre 2012

La Commissione di indagine

dott. ing. Lorenzo Loreto (*Presidente*)

dott. ing. Salvatore De Marco

p.i. Vito Filippetti



The image shows three handwritten signatures in blue ink, each written over a horizontal line. The top signature is the most stylized, the middle one is more legible, and the bottom one is the most compact.