

Relazione di indagine sull'incidente al PL km 16+279 della linea Lecco – Brescia occorso il 7 novembre 2013

DIREZIONE GENERALE DELLE INVESTIGAZIONI FERROVIARIE
MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI

Roma, 09.02.2015

Emilio Cosciotti

INDICE

1	SINTESI.....	3
1.1	<i>Breve descrizione dell'evento.....</i>	<i>3</i>
1.1.1	Data, Ora, luogo, conseguenze	3
1.1.2	Cause dirette, concause e cause indirette.....	3
1.2	<i>Raccomandazioni principali e loro destinatari.....</i>	<i>4</i>
2	FATTI IN IMMEDIATA RELAZIONE ALL'EVENTO	5
2.1	<i>Evento 5</i>	
2.1.1	Data, Ora, luogo.....	5
2.1.2	Descrizione degli eventi e del sito dell'incidente.....	5
2.1.3	Descrizione delle attività dei servizi di soccorso ed emergenza.....	8
2.1.4	Decisione di aprire un'indagine, composizione della squadra investigativa e svolgimento dell'indagine.....	8
2.2	<i>Circostanze dell'evento</i>	<i>9</i>
2.2.1	Personale ed imprese appaltatrici coinvolte	9
2.2.2	Altre parti e testimoni	9
2.2.3	Treni e relativa composizione, numero di immatricolazione del materiale rotabile coinvolto	10
2.2.4	Infrastruttura e sistema di segnalamento	10
2.2.5	Lavori svolti nei pressi del sito dell'evento o nelle vicinanze.....	11
2.2.6	Attivazione del piano di emergenza ferroviaria e relativa catena di eventi.....	11
2.2.7	Attivazione del piano di emergenza dei servizi pubblici di soccorso, della polizia, dei servizi sanitari e relativa catena di eventi	13
2.3	<i>Decessi, lesioni, danni materiali.....</i>	<i>13</i>
2.4	<i>Circostanze esterne.....</i>	<i>14</i>
3	RESOCONTO DELL'INDAGINE.....	15
3.1	<i>Sintesi delle testimonianze</i>	<i>15</i>
3.2	<i>Sistema di gestione della sicurezza.....</i>	<i>17</i>
3.2.1	Quadro organizzativo e modalità di assegnazione ed esecuzione degli incarichi	17

3.2.2	Requisiti relativi al personale e garanzia della loro applicazione.....	18
3.2.3	Modalità dei controlli e delle verifiche interni e loro risultati.....	19
3.2.4	Interfaccia fra i diversi soggetti operanti sull'infrastruttura.....	19
3.3	<i>Norme e regolamenti</i>	19
3.3.1	Norme pertinenti e regolamenti comunitari e nazionali	19
3.3.2	Altre norme quali norme di esercizio, istruzioni locali	20
3.3.3	Requisiti per il personale, prescrizioni in materia di manutenzione e standard applicabili	20
3.4	<i>Funzionamento del materiale rotabile e degli impianti tecnici</i>	20
3.4.1	Materiale rotabile, compresa la registrazione da parte di apparecchi automatici di registrazione dei dati.....	20
3.4.2	Sistema di segnalamento e comando-controllo, compresa la registrazione da parte di apparecchi automatici di registrazione dati	21
3.4.3	Infrastruttura	21
3.4.4	Apparecchiature di comunicazione.....	22
3.5	<i>Documentazione del sistema di esercizio</i>	22
3.5.1	Provvedimenti adottati dal personale per il controllo del traffico ed il segnalamento	22
3.5.2	Scambio di messaggi verbali in relazione all'evento, compresa la trascrizione delle registrazioni.....	23
3.5.3	Provvedimenti adottati a tutela e salvaguardia del sito dell'evento	23
3.6	<i>Interfaccia uomo macchina organizzazione</i>	24
3.7	<i>Eventi precedenti dello stesso tipo</i>	25
4	ANALISI E CONCLUSIONI	26
4.1	<i>Resoconto finale della catena di eventi</i>	26
4.2	<i>Discussione</i>	33
4.3	<i>Conclusioni</i>	36
4.3.1	Cause dirette ed immediate dell'evento, comprese le concause riferibili alle azioni delle persone coinvolte o alle condizioni del materiale rotabile o degli impianti tecnici	36
4.3.2	Cause indirette riferibili alle competenze, alle procedure ed alla manutenzione.....	37
4.3.3	Cause a monte riferibili alle condizioni del quadro normativo ed all'applicazione del sistema di gestione della sicurezza	37
4.4	<i>Osservazioni aggiuntive</i>	37
4.5	<i>Provvedimenti adottati</i>	38
4.6	<i>Raccomandazioni</i>	38
5	ABBREVIAZIONI E SIGLE	40
6	ELENCO DEGLI ALLEGATI	40

1 SINTESI

1.1 Breve descrizione dell'evento

1.1.1 Data, Ora, luogo, conseguenze

In data 7 novembre 2013, alle ore 09:53 circa, in corrispondenza del Passaggio a Livello Automatico (PLA) situato al km 16+279 della linea Lecco – Brescia si è verificata la collisione fra il locomotore del treno regionale 5036 (di proprietà dell'Impresa Ferroviaria Trenord) e un'autoambulanza che attraversava il PL in questione a barriere aperte.

Il PdC del treno 5036, partito dalla stazione di Ambivere–Mapello¹ (km 11+572) alle ore 9:47:45 con il segnale di partenza regolarmente disposto a via libera e con le barriere del PL regolarmente chiuse, dopo aver effettuato servizio viaggiatori nella successiva stazione di Pontida (km 14+766) è ripartito alle ore 9:51:48 in direzione di Cisano-Caprino Bergamasco² e, giunto a circa 88m dal PLA km 16+279 (ad una velocità di 93 km/h, coerente con i limiti imposti dalla linea) ha visto l'auto mezzo nell'area del PL (le cui barriere erano indebitamente aperte) ed ha attivato la frenatura rapida e la segnalazione acustica senza, tuttavia, riuscire ad arrestarsi prima dell'ostacolo.

Il treno ha, pertanto, impattato contro l'autoambulanza ed ha continuato la sua corsa senza deragliare e fermandosi circa 277m dopo il punto d'impatto.

L'autoambulanza investita è stata trascinata per alcune decine di metri arrestando la sua corsa su un lato della massicciata.

La collisione ha provocato il decesso di due persone a bordo dell'autoambulanza, il ferimento grave del conducente dell'autoambulanza (sbalzato fuori dal veicolo), e il ferimento lieve del Capotreno e di 4 passeggeri del treno investitore.

La collisione ha, inoltre, provocato:

- danni al materiale rotabile (in particolare, al rimorchio pilota e al rimorchio) per un ammontare di circa 206.000€;
- danni all'infrastruttura (riguardanti, in particolare, il pedale di liberazione del PL e la cassetta di smistamento cavi relativa al PL stesso e alle relazioni del PL con le stazioni di Ambivere M. e Cisano C.B.) per un ammontare di 950€
- la distruzione dell'autoambulanza investita.

A seguito dell'incidente è stata interrotta la circolazione ferroviaria tra Cisano C.B. e Ponte S.P. con la soppressione (parziale o totale) di numerosi treni.

La tratta Ambivere M.–Ponte S.P. è stata riattivata alle ore 17:25; la tratta Cisano C.B.–Ambivere M. è stata riattivata alle ore 20:50.

1.1.2 Cause dirette, concause e cause indirette

In base agli elementi acquisiti nel corso della presente indagine l'origine dell'indebito comando di apertura delle barriere è stato causato dall'azionamento della levetta TIPL della stazione di Ambivere M., azionata dal DM, senza seguire la corretta procedura prevista. Si evidenzia che un analogo comando di apertura delle barriere sarebbe potuto provenire da una azione sul pannello di manutenzione della sala relè della stazione di Cisano C.B. che però avrebbe dato luogo a registrazioni cronologiche degli eventi diverse da quelle registrate dall'RCE della stazione di Ambivere.

¹ Nel seguito la stazione di Ambivere-Mapello verrà brevemente indicata con la denominazione Ambivere M.

² Nel seguito la stazione di Cisano-Caprino Bergamasco verrà brevemente indicata con la denominazione Cisano C.B.

La causa diretta dell'incidente è da ricondursi all'errore umano da parte del DM di Ambivere che ha impartito l'indebito comando di apertura delle barriere senza verificare la presenza o meno di un treno in tratta (come previsto dai regolamenti).

Concausa dell'incidente in oggetto si ritiene il mancato rispetto, da parte del DM di Ambivere M., sia di quanto previsto all'art. 6.5 dell'IEPL³, sia di quanto previsto al cap.III.1.B) del RDS M365 Ambivere⁴ (ALLEGATO 7); infatti è evidente che se il DM di Ambivere M. avesse tempestivamente richiesto l'intervento dei tecnici IS al Coordinatore Movimento dopo il primo azionamento della levetta TIPL (ore 08:41:06,9), la riapertura delle barriere delle ore 09:52:54,9 sarebbe avvenuta, al più, in condizioni di PL presenziato e quindi, molto probabilmente, non avrebbe dato luogo all'incidente.

1.2 Raccomandazioni principali e loro destinatari

1. L'Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie si adoperi affinché il Gestore dell'Infrastruttura, al fine di migliorare la sicurezza nell'uso del tasto TIPL, introduca una logica di interblocco che vincoli l'effettiva riapertura delle barriere del PL alla verifica di condizioni elettriche della libertà della tratta, anche sfruttando, ove possibile, i collegamenti ed i circuiti elettrici già esistenti fra le stazioni limitrofe.
2. L'Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie si adoperi a livello regolamentare e/o dispositivo affinché in caso di incidente grave o comunque comportante l'intervento della A.G. e della DGIF sia, ai fini dell'investigazione degli organi competenti, massimamente tutelata, nelle fasi immediatamente successive all'incidente, la conservazione dei dati di tutti i dispositivi di registrazione nella tratta/località dell'incidente e nelle tratte e nelle stazioni limitrofe.
3. L'Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie si adoperi affinché il Gestore dell'Infrastruttura vincoli sempre più efficacemente ed in maniera tracciabile l'accesso alle apparecchiature di sicurezza, per operazioni di manutenzione, alla autorizzazione da parte del regolatore della circolazione, il quale dovrà provvedere ad adottare - di concerto col manutentore - idonee misure di sicurezza. L'ANSF provveda ad attivare con il Gestore una riflessione generale sul tema.

³ IEPL, art. 6.5) “[...] *In caso di allarme o anomalità comunque segnalati, dovrà essere richiesto l'immediato intervento dell'agente della manutenzione e provvedere per il presenziamento del P.L., secondo le modalità stabilite nel RDS*”

⁴ RDS M365 Ambivere, Cap.III.1.B) *Nell'impianto presta servizio, per ogni turno, un solo DM con le seguenti mansioni:*

- [...];
- *informa il Coordinatore Movimento di ogni anomalità o guasto di cui viene a conoscenza, specialmente se hanno riflessi negativi sulla regolarità e la sicurezza di esercizio;*
- *è responsabile dei rapporti con il personale delle Infrastrutture (Lavori, T.E., I.S.);*
- [...]

2 FATTI IN IMMEDIATA RELAZIONE ALL'EVENTO

2.1 Evento

2.1.1 Data, Ora, luogo

L'evento è avvenuto in data 7 novembre 2013, alle ore 9:53, presso il PLA al km 16+279 della tratta Ambivere M. – Cisano C.B. della linea Lecco – Brescia.

2.1.2 Descrizione degli eventi e del sito dell'incidente

Il PLA di linea km 16+279 si trova nel Comune di Pontida, all'intersezione fra la linea ferroviaria e via Cà Castello (ref. Figura 1).

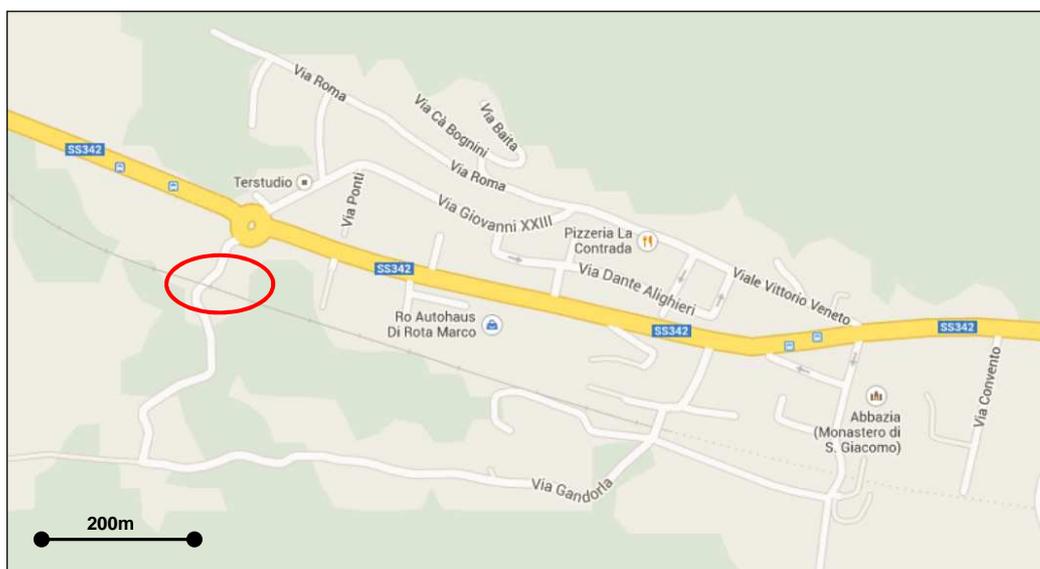


Figura 1: Mappa che evidenzia l'ubicazione del PL al km 16+279 (fonte internet, Google Maps)

In Figura 2 è riportata una vista aerea del PL al km 16+279 e delle sue immediate vicinanze; su tale figura è evidenziato sia il percorso (da A a B) seguito dall'autoambulanza investita, sia la direzione da cui proveniva il treno investitore. Si evidenzia che meno di 100 m prima del PL in questione (nel senso di marcia dell'autoambulanza) via Ca' Castello incrocia (tramite una rotonda) la SS342 per cui in caso di prolungata chiusura del PL in questione, sono possibili gravi ripercussioni sulla circolazione della SS342.

Si riportano di seguito alcune distanze misurate in corrispondenza dell'attraversamento stradale del PLA km 16+279:

- distanza complessiva tra le due barriere: circa 27 m;
- larghezza della carreggiata in corrispondenza della barriera lato opposta alla rotonda sulla strada statale: circa 5 m.

In ALLEGATO 1 si riporta la scheda di installazione della manovra da PL tipo TD 96/2 del PLA km 16+279, rispetto alla quale si evidenzia che la cassa di manovra "lato chiesa" (i.e. lato santuario Madonna di Cà de Rizzi e casa di riposo, destinazione dell'autoambulanza) risulta posizionata, insieme al segnale luminoso del PL, sul lato sinistro della carreggiata e non su

quello destro come previsto dal codice della strada (almeno per quanto riguarda la disposizione del segnale luminoso). Una prima giustificazione di questa non conformità agli standard, fornita dal personale del GI incontrato presso gli uffici della stazione di Bergamo, sarebbe la presenza di un vicino fossato o corso d'acqua che avrebbe richiesto una fondazione in cemento armato per sostenere la cassa di manovra.

Si evidenzia, inoltre, come nel documento di installazione della manovra del PL e delle sbarre non ci sia indicata la distanza tra le 2 barriere, che si ritiene elemento decisivo per la corretta regolazione dei tempi di preavviso e chiusura del PL e quindi informazione che dovrebbe essere in possesso del GI.

Per maggiori dettagli sulla descrizione del sito dell'evento si rimanda al verbale di sopralluogo (ALLEGATO 2)



Figura 2: Vista aerea (fonte internet, Google maps) del PL. Il percorso da A a B corrisponde a quello effettuato dal conducente dell'autoambulanza nell'approccio all'attraversamento del PL. Il treno investitore proveniva dalla direzione indicata dalla freccia gialla.

Il treno 5036 stava percorrendo (con guida dal rimorchio pilota) la relazione Bergamo – Lecco. Alle ore 09:47:45, dopo aver svolto servizio viaggiatori nella stazione di Ambivere M. (ubicata al km 11+572), il treno è ripartito – con 27' di ritardo rispetto all'orario previsto – con segnale disposto a via libera ed aspetto “Rosso-verde” per itinerario di partenza da un ramo deviato.

Alle ore 09:51:26 il treno 5036 si è fermato nuovamente nella stazione (impresenziata) di Pontida (km 14+766), dove ha svolto servizio viaggiatori e da cui è ripartito alle ore 09:51:48 verso Cisano C.B.

Alle 9:53:06, mentre viaggiava in direzione di Cisano C.B., il macchinista si accorgeva che un automezzo stava impegnando la sede ferroviaria in corrispondenza del PLA km 16+279, le cui barriere risultavano aperte, a causa di una liberazione artificiale dei PLA di linea avvenuta alle ore 09:52:55.

Nonostante l'immediata attivazione della segnalazione acustica e l'azionamento della frenatura rapida, non è stato possibile evitare l'urto (avvenuto alle ore 09:53:09) contro l'autoambulanza che, nel frattempo, aveva completamente impegnato il binario.

Il treno investitore ha proseguito senza sviare, arrestandosi nello spazio di 314m (22" dal momento in cui il treno ha iniziato la frenatura di emergenza e a circa 277m dal punto dell'impatto) e riportando danni – sia al rimorchio pilota, sia al rimorchio (ref. foto di Figura 3) – quantificati in 206.000€.



Figura 3:foto del treno investitore

L'autoambulanza è stata urtata nella parte centro-posteriore, trascinata per circa 40 m, arrestandosi quasi completamente distrutta (ref. foto di Figura 4) sul lato sinistro del binario s.m.t dopo aver subito una rotazione di circa 125° in senso antiorario.

Le dichiarazioni del DM di Ambivere M., del DM di Cisano C.B., del capotreno e del macchinista del treno 5036 in merito alle telefonate effettuate/ricevute per ricevere/dare informazioni sull'accaduto risultano spesso non coerenti tra di loro.

Cercando di verificare il corretto flusso di informazioni scambiate a seguito dell'incidente si è ricostruito il flusso di telefonate su rete GSM-R a partire dai tabulati consegnati dal GI (ALLEGATO 3). Da tale ricostruzione non si sono ottenuti i riscontri attesi in quanto i dati a disposizione sono riferiti al solo traffico su rete GSM-R e non a quello su rete fissa.



Figura 4: Foto dell'autoambulanza investita

2.1.3 Descrizione delle attività dei servizi di soccorso ed emergenza

Sul luogo dell'incidente sono intervenuti: Carabinieri, Vigili Urbani, personale del SSN 118, Vigili del Fuoco, volontari della Protezione Civile, elisoccorso, Polizia di Stato (dipendenti del posto Polfer di Bergamo e personale della Questura di Bergamo) e personale della protezione aziendale e tecnici dell'IF.

2.1.4 Decisione di aprire un'indagine, composizione della squadra investigativa e svolgimento dell'indagine

La DGIF ha preso la decisione di aprire un'indagine ed ha affidato allo scrivente il ruolo di investigatore incaricato.

L'indagine si è svolta a partire dal 07/11/2013, data della lettera di incarico.

A seguito della stessa si è proceduto subito ai primi contatti telefonici per il reperimento dei riferimenti dei responsabili del GI per organizzare un sopralluogo sul sito dell'incidente. Il sopralluogo è stato effettuato il giorno stesso dell'incidente (prima che il treno investitore fosse completamente rimosso dal sito dell'incidente); nel corso del sopralluogo, l'investigatore incaricato ha parlato direttamente con il personale intervenuto nell'immediatezza dell'evento.

Il sopralluogo del 7/11/2013 ha riguardato sia il PLA km 16+279 sia l'UM della stazione di Ambivere M. ove lo scrivente ha visionato e fotografato stralci della seguente documentazione:

- M125a;
- M42;
- M55 di passaggio delle consegne tra i DM.

Il giorno seguente, lo scrivente ha avuto un incontro presso gli uffici di RFI della stazione di Bergamo, acquisendo:

- copia cartacea dello schema di principio V. 303 del sistema PLA km 16+279 e km 16+120;
- copia cartacea delle registrazioni dell'RCE dell'impianto ACE della Stazione di Ambivere M. relative alla giornata del 7 novembre;
- copia in formato elettronico dei dati dell'RCE dell'impianto ACE della Stazione di Ambivere M. relative alle giornate dal 25 ottobre 2013 al 07 novembre 2013 comprese;
- copia cartacea dello schema dell'Orologio Registratore della Stazione di Ambivere M. con associazione tra eventi e stati degli enti;
- copia cartacea dello schema impianto PL del Sistema 320/1 dei PLA km 16+279 e km 16+120;
- filmato del piano schematico di linea tra Ambivere M. e Cisano C.B.;
- fotografia della scheda installazione del PLA km 16+279.

A seguito del sopralluogo, è stato prodotto un verbale (ALLEGATO 2) per la DGIF.

Dopo il sopralluogo, lo scrivente ha provveduto a richiedere a tutte le parti coinvolte (GI, IF, Polfer) la documentazione ritenuta utile per lo svolgimento dell'indagine; ha quindi condiviso con la DGIF le informazioni raccolte durante il sopralluogo valutando l'opportunità di formulare eventuali raccomandazioni urgenti.

L'investigatore incaricato ha inoltre preso parte a tutte le prove organizzate dai CT della Procura della Repubblica di Bergamo e acquisito tutta la documentazione dagli stessi messa a disposizione e condivisa con le parti.

2.2 Circostanze dell'evento

2.2.1 Personale ed imprese appaltatrici coinvolte

Nell'evento sono stati coinvolti:

- il macchinista e il capotreno del treno 5036, entrambi afferenti all'IF Trenord S.r.l.;
- il DM di Ambivere M., dipendente di RFI;
- il DM di Cisano C.B., dipendente di RFI.

2.2.2 Altre parti e testimoni

Nell'evento sono stati anche coinvolti:

- il conducente dell'autoambulanza investita (rimasto gravemente ferito);
- le 2 persone (decedute) a bordo dell'autoambulanza;
- n. 22 passeggeri del treno investitore, 4 dei quali sono rimasti lievemente feriti.

Testimoni dell'evento sono stati:

- un automobilista che seguiva l'autoambulanza con la propria autovettura;
- un automobilista fermo al PL.

2.2.3 Treni e relativa composizione, numero di immatricolazione del materiale rotabile coinvolto

Nella collisione è stato coinvolto il treno regionale 5036 composto da:

- Elettromotrice Ale 582-053;
- Rimorchio intermedio Le 884-174;
- Rimorchio pilota Le 562-013.

Il treno era condotto dalla pilota Le 562-013.

Il materiale rotabile coinvolto nell'incidente è noleggiato da Trenitalia e registrato nel RIN; l'IF Trenord è "Soggetto Responsabile della Manutenzione".

In ALLEGATO 4 si riportano i documenti di scorta al treno e in ALLEGATO 5 il libro di bordo. Si evidenzia che in ALLEGATO 4 il rimorchio intermedio risulta individuato come Le173, diversamente da quanto riportato in tutti gli altri documenti forniti dall'IF.

2.2.4 Infrastruttura e sistema di segnalamento

Si riportano di seguito i dati relativi all'infrastruttura in corrispondenza dell'impianto PL dove si è verificato l'incidente in oggetto.

- Linea: Brescia – Lecco.
- Tratta: Ambivere M. – Cisano C.B. (cfr. Fascicolo Linea 28 in ALLEGATO 6).
- Tipo linea: elettrificata 3.000 V c.c. a semplice binario nella tratta in questione⁵.
- Regime di circolazione: blocco elettrico manuale di tipo FS nella tratta in questione⁶.
- Sistema di esercizio: Dirigenza locale.
- Dispositivi di sicurezza a terra: SCMT.
- Velocità massima al rango B: 90 km/h fra Ambivere M. e Pontida e di 105 km/h fra Pontida e Cisano C.B.

Le stazioni di Ambivere M. e Cisano C.B. sono attrezzate con Apparato Centrale Elettrico (ACE) tipo F.S. a leve e chiavi dotate di doppio segnalamento di protezione e partenza, di collegamenti di sicurezza completi e segnale di partenza distinto per binario (per i dettagli, si rimanda ad ALLEGATO 7 e ALLEGATO 8).

Fra le stazioni di Ambivere M. e Cisano C.B. è presente la fermata impresenziata di Pontida e ci sono 5 PLA fra cui il PLA km 16+279 dove ha avuto luogo l'incidente.

Nella stazione di Ambivere M., la disposizione a via libera del segnale di partenza C (e D) verso Cisano C.B. per i treni pari è subordinata al consenso di chiusura dei suddetti PLA.

Le ripetizioni ottiche dei consensi nelle stazioni di Ambivere M. e Cisano C.B. hanno carattere di sicurezza.

Si riportano di seguito le principali informazioni sull'impianto PLA km 16+279, dove ha avuto luogo l'incidente (per il dettaglio, si rimanda ad ALLEGATO 9 e ALLEGATO 10).

⁵ La tratta Bergamo–Lecco è

- a semplice binario da Bergamo a Calolziocorte-Olginate,
- a doppio binario da Calolziocorte-Olginate a Lecco.

⁶ Il regime di circolazione della linea Bergamo Lecco è:

- il Blocco Elettrico Conta assi per le tratte Bergamo – Ponte S.P. e Cisano C.B.– Calolziocorte O.;
- il Blocco elettrico automatico a correnti fisse, banalizzato da Lecco Maggianico a Lecco, per la tratta Calolziocorte O.– Lecco;
- il Blocco Elettrico Manuale per la tratta Ponte S.P.– Ambivere M.– Cisano C.B.

- Gruppo di 5 PLA di linea a manovra elettrica ed impresenziati con barriere complete, ubicati, rispettivamente, alle progressive km 12+872, 13+361, 14+777, 16+120 e 16+279⁷;
- Protezione dei PL lato treno:
 - i PLA km 12+872, 13+361 sono protetti dal segnale di partenza di Ambivere M. (km 11+572) per il senso pari e da segnale proprio (Art. 53 R.S.) in senso dispari;
 - i PLA km 14+777, 16+120 e 16+279 sono protetti dal segnale di partenza della stazione di Ambivere M. per il senso pari e da segnale di partenza di Cisano C.B. in senso dispari.
- Protezione lato strada del PL km 16+279:
 - barriere complete tipo FS tallonabili manovrate elettricamente ciascuna da una cassa di manovra tipo TD 96/2;
 - segnali luminosi stradali, posti su piantana indipendente ed ubicati uno alla destra della carreggiata e l'altro alla sinistra;
 - 2 suonerie.
- Per ogni PLA, la riapertura delle barriere dopo il transito del treno avviene con l'azionamento, da parte del treno in transito, dei relativi organi di liberazione (pedali e cdb per i PLA km 12+872, 13+361, 14+777 e pedali per i PLA km 16+120 e 16+279).
- In caso di mancata riapertura di uno o più dei 5 PLA dopo il transito del treno, è necessario effettuare la liberazione artificiale con la levetta TIPL azionata dal DM di Ambivere M. La levetta TIPL (normalmente piombata) è una levetta a due posizioni che, se ruotata sinistra (previo spiombamento), comanda la riapertura simultanea di tutti i 5 PLA della tratta ed è sussidiata da una lampada spia, normalmente accesa a luce bianca fissa. La spia accesa indica che esiste il regolare controllo di apertura dei PLA e che i dispositivi di comando dei segnali stradali sono a riposo (ref. ALLEGATO 7).

2.2.5 Lavori svolti nei pressi del sito dell'evento o nelle vicinanze

Non vi erano propriamente lavori nei pressi del sito dell'evento o nelle vicinanze, tuttavia si segnala che la mattina stessa dell'incidente sulla tratta Ponte S.P.– Cisano C.B. era in corso (ALLEGATO 11 , ALLEGATO 12 , ALLEGATO 13 , ALLEGATO 14 , ALLEGATO 15 e ALLEGATO 16) il trasferimento di un MdO scortato da due agenti della Zona TE 3 Bergamo. Le fasi di tale trasferimento hanno interessato anche la stazione di Ambivere M. e hanno impegnato il DM in servizio presso la stazione di Ambivere M. nei minuti immediatamente precedenti e seguenti l'incidente per la concessione delle interruzioni tecniche e l'esecuzione delle manovre necessarie.

Si rimanda al par. 4.1 per i dettagli.

2.2.6 Attivazione del piano di emergenza ferroviaria e relativa catena di eventi

Di seguito si riassume la catena di eventi relativa al piano di emergenza ferroviaria messo in atto, così come risulta da ALLEGATO 17 :

1. Ore 10.00. Il DM di Cisano C.B. comunica al DCCM l'evento anomalo.

⁷ In particolare:

- i PL km 12+872 e km 13+631 fanno parte di un sistema 120/1 a schema di principio V305;
- il PL km 14+777 fa parte di un sistema 220/1 a schema di principio V308;
- i PL km 16+120 e 16+279 fanno parte di un sistema 320/1 a schema di principio V303.

2. Ore 10.05. DCCM dirama avvisi cui Cop 309/13.
3. Ore 10.08. Attivato COT presso la Sala Esercizio di Milano Lambrate presenziata dal Responsabile Esercizio e dal Reperibile Gepo.
4. Ore 10.15. Il COT si accerta, presso la sala operativa del 118, dell'emergenza in atto, chiedendo all'Operatore del Servizio Emergenza Urgenza quanti e quali mezzi di soccorso sono stati inviati sul luogo dell'incidente, l'operatore comunica che l'emergenza era stata presa in carico e che al momento sul luogo stavano intervenendo 2 Ambulanze, l'Elisoccorso e i Vigili del Fuoco.
5. Ore 10.20. Richiesti autobus sostitutivi a Sala Operativa Trenord per trasbordo viaggiatori treno 5036 (circa 25 persone).
6. Ore 10.35. Giungono sul posto Tecnici IS.
7. Ore 10.40. La Protezione Aziendale comunica che, a seguito dell'impatto, al servizio sanitario risultano, al momento, n.2 decessi e alcune persone ferite fra le quali il capotreno del treno 5036, trasportato in Ospedale.
8. Ore 10.50. Tecnici del Servizio Lavori, giunti sul posto, provvedono ad accompagnare i viaggiatori del treno 5036 in corrispondenza dell'attraversamento del PL per successivo trasbordo con autobus per proseguimento del viaggio.
9. Ore 11.00. Attivato servizio di treni navetta fra le stazioni di Lecco e Cisano C.B. e servizio sostitutivo con autobus fra le stazioni Cisano C.B. e Bergamo.
10. Ore 11.10. I viaggiatori del treno 5036 vengono trasbordati su Autobus.
11. Ore 11.12. Giunge sul posto CRTM di Monza.
12. Ore 11.15. Il DOTE Milano effettua toltensione alla linea di contatto (regolarizzata con tecnici TE) su richiesta dei Vigili del Fuoco, fra le stazioni di Ponte S.P. (esclusa) e Cisano C.B (esclusa).
13. Ore 11.20. Il COT Richiede a Trenord mezzo di soccorso per eventuale recupero treno 5036
14. Ore 11.35. Il Magistrato giunge sul posto ed iniziano i rilievi.
15. Ore 11.40. Il PdC treno 5036 comunica a Sala Operativa Trenord la possibilità di essere sostituito causa fine prestazione lavorativa.
16. Ore 12.15. Necrofori sul posto.
17. Ore 13.00. A seguito del N.O. dell'A.G. vengono rimossi dalla sede ferroviaria i corpi delle due vittime dell'impatto.
18. Ore 15.52. Il Magistrato concede autorizzazione alla rimozione dell'Autambulanza investita.
19. Ore 16.00. Il Magistrato concede autorizzazione alla rimozione del materiale del treno 5036.
20. Ore 16.25. Effettuato treno 81726 (unità bloccata Ale 582-084 + Le 884-174 + Le562-062) da Bergamo ad Ambivere M. per il recupero del materiale treno 5036 (che non è sviato dalla sede ferroviaria).
21. Ore 16.55. Il Servizio Lavori termina le operazioni di rimozione dell'ambulanza e dei detriti posti sulla sede ferroviaria.
22. Ore 17.05. Mezzi d'opera si ricoverano ad Ambivere.
23. Ore 17.24. Il DOTE Milano, su richiesta dei tecnici TE, effettua rialimentazione della linea di contatto fra Ponte S.P. e Cisano C.B.
24. Ore 17.25. Il Tecnico Servizio Lavori riattiva la tratta Ambivere M.– Ponte S.P., mentre permane interrotta la tratta Cisano C.B.– Ambivere M.
25. Ore 17.27. Treno 81726 parte da Bergamo e giunge ad Ambivere alle ore 17.35.
26. Ore 17.43. Il mezzo di soccorso si movimenta in regime di interruzione scortato da personale del Servizio Lavori.
27. Ore 17.57. Il Mezzo di soccorso si accosta al materiale del treno 5036.

28. Ore 18.15. Il materiale treno 5036 + mezzo di soccorso, pronto per il ricovero nella stazione di Ambivere M.
29. Ore 18.50. A seguito del N.O. dell'A.G., il materiale treno 5036 + mezzo di soccorso si movimenta e si ricovera ad Ambivere alle ore 19.05.
30. Ore 19.09. Il Tecnico Servizio Lavori riattiva la tratta Cisano C.B – Ambivere M.

Il materiale treno 5036 + mezzo di soccorso è stato trasferito presso la stazione di Bergamo con treno 71449 la sera stessa dell'incidente ed inviato il giorno seguente presso l'IMC di Milano Firenze con treno 24802bis/15056 trainato da altra unità bloccata (Ale 582-051 + Le 562-031), dove è giunto alle ore 22:19.

Nell'ambito del piano di emergenza ferroviaria si è avuta la soppressione totale di n. 10 treni e la soppressione parziale di n. 7 treni nella tratta Cisano C.B. – Bergamo e di n. 6 treni nella tratta Bergamo – Cisano C.B. (oltre che del treno investitore 5036, soppresso fra Cisano C.B. e Lecco).

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

Sul luogo dell'incidente sono intervenuti: Carabinieri, Vigili Urbani, personale del SSN 118, Vigili del Fuoco, volontari della Protezione Civile, elisoccorso, Polizia di Stato (dipendenti del posto Polfer di Bergamo e personale della Questura di Bergamo).

Le dichiarazioni del DM di Ambivere M., del DM di Cisano C.B., del capotreno e del macchinista del treno 5036 in merito alle telefonate effettuate/ricevute per ricevere/dare informazioni sull'accaduto e quindi per attivare la attivazione del piano di emergenza risultano spesso non coerenti tra di loro e non si è riusciti a ricostruire il corretto flusso di informazioni (come già evidenziato alla fine del par. 2.1.2).

Dall'analisi dei tabulati GSM-R di Ambivere M. e Cisano C.B. (ALLEGATO 3) risulta che:

- alle ore 09:53:36 il DM di Ambivere M. contatta telefonicamente (per errore) il PdC del treno 5037;
- alle ore 09:53:49 il PdC del treno 5036 tenta di contattare telefonicamente il DM di Cisano C.B. e viene, da questi, immediatamente ricontattato;
- alle ore 09:54:41 il DM di Ambivere M. contatta telefonicamente il PdC del treno 5036.

Si ritiene, tuttavia, che l'attivazione del piano di emergenza sia avvenuta da parte di più di uno degli attori in gioco.

2.3 Decessi, lesioni, danni materiali

La collisione fra il treno 5036 e l'autoambulanza ha direttamente provocato:

- il decesso di due persone presenti all'interno dell'autoambulanza,
- il ferimento grave del conducente dell'autoambulanza (sbalzato fuori dal mezzo a seguito dell'urto e trasportato in gravi condizioni presso l'ospedale di Bergamo),
- il ferimento lieve di 4 dei 22 passeggeri a bordo del treno investitore al momento dell'urto,
- il ferimento lieve del capotreno del treno investitore.

Risultano, inoltre,

- danni materiali all'autoambulanza (Figura 4) che è andata quasi completamente distrutta;

- danni materiali al rimorchio pilota (in particolare, danni all'accoppiatore automatico, rottura di entrambi i vetri frontali, deformazione di alcuni particolari del carrello quali staffe di sostegno dei cacciapietre, captatori RS e tubazioni dell'impianto pneumatico);
- danni alla porta d'accesso n.3 del rimorchio;
- lo sradicamento del pedale di liberazione del PL e della cassetta di smistamento cavi relativa al PL stesso e alle relazioni del PL con le stazioni di Ambivere M. e Cisano C.B.

I costi di ripristino sono stati quantificati in:

- 206.000€ per il materiale rotabile (ALLEGATO 18);
- 950€ per le componenti dell'infrastruttura danneggiate.

2.4 Circostanze esterne

Non sono state segnalate, dalle parti coinvolte, circostanze esterne che abbiano potuto favorire il tragico epilogo dell'incidente.

3 RESOCONTO DELL'INDAGINE

3.1 Sintesi delle testimonianze

Il DM di Ambivere M. ha dichiarato che (ALLEGATO 19):

- prima che si verificasse l'incidente era dovuto intervenire già due volte (alle ore 8:41 circa e alle ore 9:41 circa) effettuando lo spiombamento e l'azionamento del tasto TIPL⁸ poiché i PLA km 16+120 e 16+279 non si erano riaperti automaticamente dopo il passaggio, rispettivamente, dei treni reg.5034 (Bergamo – Lecco) e reg.5037 (Lecco – Bergamo);
- lo spiombamento e il successivo azionamento del tasto TIPL dopo il passaggio dei treni reg.5034 e reg.5037 era avvenuto seguendo le procedure previste;
- è stato impegnato nel ricevimento, in regime di interruzione, di un MdO proveniente da Ponte S.P. e diretto a Cisano C.B., giunto nella stazione di Ambivere M. intorno alle ore 9:15;
- per il malfunzionamento dei PL ha richiesto l'intervento tecnico degli agenti di manutenzione del reparto IS di Bergamo, i quali erano, però, fuori servizio e lo hanno invitato a contattare il capo Impianto di Bergamo;
- la partenza del treno reg.5036 (il treno investitore) è avvenuta attuando tutte le previste procedure (controllo dell'avvenuta regolare partenza della richiesta di chiusura di tutti i PL di linea fra Ambivere M. e Cisano C.B.; accertamento dell'efficienza di tutti i sistemi e i collegamenti di sicurezza, apertura del segnale di partenza a luce verde solo dopo aver ottenuto il consenso di regolare chiusura dei PL);
- dopo aver ricevuto conferma della regolare riapertura dei PL di linea, ha contattato telefonicamente il DM di Cisano C.B. per accertarsi del regolare arrivo del treno 5036, ricevendo conferma negativa;
- ha provato, senza riuscire, a contattare il capotreno del treno 5036 per poi apprendere dal macchinista l'accaduto;
- il contatto con il capo Impianto di Bergamo per le questioni relative al malfunzionamento dei PL di linea è avvenuto solo dopo l'incidente.

Il macchinista del treno 5036 ha dichiarato (ALLEGATO 20):

- di essere partito dalla stazione di Ambivere M. col segnale verde, il che indica che la tratta Ambivere M.– Cisano C.B. è in sicurezza per il transito del treno, cioè che tutti i PL presenti in tale tratta hanno le barriere regolarmente chiuse (a conferma di quanto dichiarato anche dal DM di Ambivere M. in ALLEGATO 19);
- di aver oltrepassato il PLA km 16+120;
- di aver visto il muso di un'autoambulanza impegnare il PLA km 16+279 quando il treno si trovava circa a metà della tratta rettilinea che separa i due PLA km 16+120 e 16+279;
- di aver immediatamente tirato il freno di emergenza e attivato il segnale acustico senza riuscire ad evitare l'impatto;
- di aver immediatamente contattato SOR, CER, i DM di Ambivere M. e Cisano C.B. e il suo istruttore;
- di aver stazionato il treno sul binario inserendo il freno a mano in sicurezza e di aver coadiuvato il capotreno per trasbordo e messa in sicurezza dei passeggeri del treno 5036;
- di aver atteso l'arrivo di tecnici e istruttori che avrebbero preso in consegna il treno.

Il DM di Cisano C.B. ha dichiarato (ALLEGATO 21):

- di essere stato informato dal DM di Ambivere M. della mancata riapertura dei PLA km

⁸ L'azionamento del tasto TIPL presente nella stazione di Ambivere comanda la riapertura dei 5 PL presenti fra le stazioni di Ambivere M. e Cisano C.B., come indicato al paragrafo 2.2.4.

- 16+120 e 16+279 a seguito del passaggio del treno 5034;
- di aver ricevuto dal DM di Ambivere M. la richiesta di conferma della completezza del treno 5034 per procedere all'operazione di liberazione artificiale dei PL;
- di aver confermato al DM di Ambivere M. il giunto del treno 5034 completo;
- di aver ricevuto dal DM di Ambivere M. conferma dell'esecuzione, con esito positivo, dell'operazione di liberazione artificiale dei PLA di linea e del successivo ripristino del dispositivo di piombatura;
- di aver disposto l'itinerario di partenza per il treno 5035, partito alle ore 8:43 con il segnale disposto a via libera;
- di aver chiesto al DM di Ambivere M. – a puro titolo conoscitivo – se il treno 5035 avesse regolarmente liberato i PL di linea, ottenendo risposta affermativa;
- di aver suggerito al DM di Ambivere di avvisare il personale della manutenzione per eventuali ordinarie verifiche di funzionamento;
- di essere stato avvertito dal DM di Ambivere M., alle ore 9:10 circa, della necessità di far circolare un mezzo d'opera diretto a Cisano;
- di aver concordato con il DM di Ambivere M.
 - lo spostamento da Cisano C.B. ad Ambivere M. dell'incrocio fra i treni 5036 e 5037 (in considerazione del ritardo accumulato dal treno 5036);
 - l'inoltro del MdO dopo il treno 5036;
- di aver disposto l'itinerario di partenza per il treno 5037 alle ore 9:32;
- di aver chiesto al DM di Ambivere se il treno 5037 avesse regolarmente liberato i PLA di linea, ottenendo risposta negativa;
- di aver invitato il DM di Ambivere ad effettuare con calma tutte le operazioni previste;
- di aver ricevuto dal DM di Ambivere la richiesta del consenso di blocco per il treno 5036, concedendolo immediatamente;
- di aver ricevuto il transitato e di aver disposto l'itinerario di arrivo con il segnale di protezione a via libera e rimanendo in attesa dell'arrivo del treno;
- di aver contattato il DM di Ambivere per comunicargli che il treno 5036 non era ancora arrivato, ricevendo come risposta che tutti i PL di linea erano aperti;
- di aver chiamato il macchinista del treno 5036, ipotizzando che il treno fosse fermo vicino a Cisano, e di essere stato da questi informato che era avvenuto un incidente al PL successivo alla galleria di Pontida;
- di aver attivato le procedure previste in caso di incidente.

Il tecnico della Zona TE che ha scortato il MdO dalla stazione di Ponte S.P. ad Ambivere M. prima che avvenisse l'incidente ha dichiarato (ALLEGATO 22):

- che una volta ricoverato il MdO sul I binario della stazione di Ambivere e in attesa di ripartire per Cisano C.B., alle ore 9:20 circa è entrato nell'ufficio del DM apprendendo che l'incrocio fra i treni 5036 e 5037 era stato spostato da Cisano C.B. ad Ambivere M. e pertanto la ripartenza del MdO per Cisano C.B. sarebbe stata posticipata a dopo le ore 10:00;
- di aver richiesto al DM di Ambivere, alle ore 9:30 circa, una interruzione tecnica della linea fra Cisano (e) e Ambivere (e) dalle ore 10:00 alle ore 10:15;
- che il MdO è stato spostato dal I al II binario di Ambivere M. e posto in coda al treno 5037, nel frattempo arrivato da Cisano C.B.;
- di essere rimasto nell'UM di Ambivere M. fino alle ore 9:47 circa;
- di essere rientrato nell'UM di Ambivere M. alle ore 9:55 circa per chiedere conferma dell'interruzione tecnica e di avervi trovato solo il DM;
- che mentre era nell'UM e il DM era impegnato in una conversazione telefonica al cellulare, alle ore 10:00 è suonata la piastra telefonica alla quale ha risposto il tecnico TE

stesso ricevendo comunicazione dal DM di Cisano C.B. che voleva informare il DM di Ambivere M. che il treno 5036 non era giunto a Cisano C.B. perché aveva avuto un problema ad uno dei PLA km 16 e di aver immediatamente passato la comunicazione al DM di Ambivere M.;

- che il DM di Ambivere M. ha annullato alle ore 10:16 la richiesta di interruzione tecnica fra Ambivere M. e Cisano C.B. e alle ore 10:30 ha concesso l'interruzione tecnica fra Ambivere M. (e) e Ponte S.P. (e) per permettere il rientro del MdO;
- che il DM di Ambivere M., da quando ha ricevuto la comunicazione dal DM di Cisano, è sempre stato impegnato ai telefoni;
- di essere rimasto nell'UM di Ambivere M. in attesa di istruzioni fino alle ore 10:30 circa e senza disturbare il DM;
- di aver riattivato la linea alle ore 10:45, una volta giunto a Ponte S.P. ed aver ivi ricoverato il MdO in IV binario.

Il Capo Reparto IE di Carnate (con giurisdizione nella tratta in cui è avvenuto l'incidente) e il Capo Zona IS hanno dichiarato (ALLEGATO 23):

- che il Capo Reparto IE, presso il suo ufficio di Carnate, è stato informato telefonicamente dal CEI, intorno alle ore 10:00, dell'occorrenza di un incidente ad uno dei PLA km 16 della tratta Cisano C.B.– Ambivere M. mentre, quasi contemporaneamente, il Capo Zona IS, al momento impegnato in delle lavorazioni sulla tratta Bergamo – Ponte S.P, è stato informato telefonicamente dal DM di Ambivere M. dello stesso evento;
- che il Capo Reparto IE e il Capo Zona IS sono giunti al PLA km 16+279 alle ore 10.20 circa;
- che il Capo Reparto IE e il Capo Zona IS hanno effettuato un sopralluogo al PL km 16+279, constatando che le due barriere erano in regolare posizione di apertura e venendo a conoscenza,
 - da alcune testimonianze, che le barriere si erano aperte prima del passaggio del treno investitore;
 - dal macchinista di essere partito dalla stazione di Ambivere M. con il segnale disposto al Verde;
- che il Capo Reparto IE e il Capo Zona IS si sono recati, alle ore 10:45 circa, nella stazione di Ambivere M. (dove sapevano trovarsi il tasto TIPL) e sono entrati:
 - nell'UM, dove hanno verificato la regolare sigillatura degli enti;
 - nella sala relè, dove hanno verificato il regolare funzionamento del RCE.

3.2 Sistema di gestione della sicurezza

3.2.1 Quadro organizzativo e modalità di assegnazione ed esecuzione degli incarichi

Si riporta di seguito un estratto di quanto previsto dai regolamenti ferroviari in relazione alla catena degli eventi che hanno portato all'accadimento in oggetto.

1. Nell'IEPL (art. 6, comma 5, ultima frase) è previsto che *“In caso di allarme o anormalità comunque segnalati, dovrà essere richiesto l'immediato intervento dell'agente della manutenzione e provvedere per il presenziamento del P.L., secondo le modalità stabilite nel RDS.”*

2. Nel RDS M365 Ambivere (ALLEGATO 7), al cap.III.1.B) è previsto che il DM in servizio *“informa il Coordinatore Movimento di ogni anormalità o guasto di cui viene a conoscenza”*; *“è responsabile dei rapporti con il personale delle infrastrutture (Lavori, T.E. e I.S.)”*.
3. Nelle Istruzioni di dettaglio PLA km 16+279 (ALLEGATO 10) a pag. 8 è previsto che *“la levetta TIPL può essere azionata solo dopo aver accertato che non vi siano treni in circolazione, nella tratta Cisano-Caprino Bergamasco – Ambivere-Mapello. Per i treni dispari il DM deve accertarsi che il treno atteso sia giunto completo nella propria stazione. Per i treni pari, il DM di Ambivere-Mapello si farà confermare con dispaccio dal DM di Cisano-Caprino-Bergamasco il giunto del treno”*.
4. Nell’Istruzione per l’Esercizio del Blocco Elettrico Manuale -parte IV (ALLEGATO 24), art.1 comma 11) è previsto che *“l'orologio esistente in ogni cabina di blocco elettrico manuale dovrà giornalmente essere regolato, all'ora stabilita dalle Unità periferiche interessate. All'uopo il guardablocco, a detta ora, chiederà al posto col quale ha comunicazione telefonica di indicargli l'ora. Il guardablocco al quale è rivolta la domanda, dovrà subito indicare l'ora segnata dall'orologio di stazione oppure di cabina al richiedente, che potrà così registrare l'orologio della propria cabina in base all'ora indicatagli. Le comunicazioni telefoniche che vengono scambiate per la registrazione degli orologi devono essere scritte sull'apposito fascicolo Mod. M.100b con le modalità previste nell'art. 24 (Uso del telefono)”*.
5. Nell’Istruzione per la Circolazione dei Mezzi d’Opera (ALLEGATO 25), nell’art.9 comma 6 è prevista l’esposizione del segnale di arresto ogni qualvolta la circolazione sia interrotta su un binario di linea e che tale esposizione possa essere sostituita dall’azionamento degli appositi dispositivi di inibizione di apertura dei segnali di partenza (nel caso della stazione di Ambivere M. si tratta delle levette denominate CHS1 e CHS2, ref. Appendice 1 di ALLEGATO 8)

3.2.2 Requisiti relativi al personale e garanzia della loro applicazione

Per quanto riguarda il personale dell’IF coinvolto nell’incidente, il macchinista risulta regolarmente abilitato alla condotta del mezzo di trazione utilizzato per il treno 5036 (ALLEGATO 26); inoltre, sia il macchinista, sia il capotreno risultano in possesso dei requisiti sanitari previsti per i rispettivi ruoli (ALLEGATO 27).

Il personale del GI coinvolto nell’incidente è il DM della stazione di Ambivere M., il quale risulta regolarmente abilitato ad operare in quell’impianto, avendo conseguito l’abilitazione per “Gestione e controllo della Circolazione treni - Mod. E1” (ALLEGATO 28), ed è in possesso del certificato di idoneità fisica per le attività di sicurezza “Gestione della circolazione” (ALLEGATO 29). Egli ha, inoltre, partecipato a due corsi di mantenimento competenze precedentemente al verificarsi dell’incidente in oggetto (ref. ALLEGATO 30).

In base alle valutazioni espresse dal GI, le condizioni personali del DM di Ambivere non possono avere influito sulla dinamica degli eventi poiché dal turno di servizio (ALLEGATO 31) risulta che nel mese precedente alla data dell’incidente egli non ha mai effettuato prestazioni lavorative straordinarie e il giorno dell’incidente era il quinto giorno di servizio consecutivo.

A seguito dell’incidente, il suddetto DM è stato rimosso in via precauzionale.

3.2.3 Modalità dei controlli e delle verifiche interni e loro risultati

L'IF coinvolta ha svolto un'indagine interna (ALLEGATO 18) che ha concluso che la IF non ha nessuna responsabilità nell'incidente, non essendovi né anomalie riconducibili allo stato manutentivo dei veicoli, né irregolarità sulla condotta del treno.

Non risultano provvedimenti adottati, né proposte per il miglioramento della sicurezza di esercizio del PL.

Il GI ha svolto un'indagine interna (ALLEGATO 32) che arriva alla conclusione che le cause dell'incidente sono da ricondursi all'errore del DM della stazione di Ambivere M. che ha azionato il tasto TIPL di liberazione artificiale dei PL senza accertare preventivamente se vi fossero treni in tratta che avrebbero potuto impegnare il PL aperto e, in particolare, senza chiedere al DM di Cisano C.B. conferma del giunto del treno 5036 che egli stesso aveva licenziato pochi minuti prima.

L'unico provvedimento che risulta essere stato adottato da RFI a seguito dell'incidente è la sospensione del DM di Ambivere M.

Non risultano proposte per il miglioramento della sicurezza di esercizio del PL.

Inoltre, nella relazione di indagine del GI non è stato evidenziato che alle annotazioni di attivazione/disattivazione delle levette di inibizione di apertura segnali (CHS1 e CHS2) riportate sul mod. M125a (ALLEGATO 33) non corrispondono alcun evento sulle registrazioni del RCE.

3.2.4 Interfaccia fra i diversi soggetti operanti sull'infrastruttura

I soggetti che normalmente operano sull'infrastruttura per la gestione del movimento dei treni nella tratta fra Ambivere M. e Cisano C.B. sono i rispettivi DM che, attraverso il sistema di Blocco Elettrico Manuale di tipo FS, in condizioni di regolare esercizio, si scambiano richieste e concessioni di consensi di blocco.

Il giorno dell'incidente i suddetti soggetti, in condizioni di anomalie per la mancata liberazione dei PL e per la gestione delle interruzioni di linea necessarie per i trasferimenti di un MdO, si sono interfacciati tra loro anche telefonicamente sia attraverso rete fissa, sia attraverso rete GSM-R (ref. ALLEGATO 3), con e senza fonogrammi (ref. allegati da ALLEGATO 13 ad ALLEGATO 16), secondo quanto prescritto nei regolamenti vigenti.

Nei minuti immediatamente precedenti l'incidente (e precisamente dalle ore 9:20 alle ore 9:47 circa), nell'U.M. della stazione di Ambivere M. era presente anche un Tecnico Manovratore della zona TE3 di Bergamo – impegnato nella scorta per il trasferimento di un MdO di una ditta esterna da Ponte S.P. a Cisano C.B. – che si è interfacciato direttamente con il DM di Ambivere M. per le fasi di ricovero del MdO nella stazione di Ambivere M. e per le richieste delle interruzioni di linea prima fra Ambivere M. e Cisano C.B. (programmata prima dell'incidente per completare il trasferimento del MdO) e poi fra Ambivere M. e Ponte S.P. (interruzione resasi necessaria dopo il verificarsi dell'incidente).

3.3 Norme e regolamenti

3.3.1 Norme pertinenti e regolamenti comunitari e nazionali

A occuparsi dei PL a livello nazionale e a vario titolo sono:

- il D.P.R. 18 luglio 1980 n. 753 e s.m.i.
- il Codice della Strada e s.m.i.

che rimandano al GI la definizione delle regole di esercizio lato ferrovia.

A livello europeo, se ne occupano lato strada:

- la Convention on Road Signs and Signals, of 1968 (Vienna Convention)
- l'European Agreement 2006 della Convention on Road Signs and Signals, of 1968 (Vienna Convention).

A livello nazionale la progettazione e la costruzione dei sistemi di protezione dei PL è regolata dalle seguenti norme tecniche:

- UNI 5365, UNI 5416 e UNI11117

3.3.2 Altre norme quali norme di esercizio, istruzioni locali

Il GI ha definito le norme per l'esercizio dei PL attraverso la:

- Istruzione per l'Esercizio dei Passaggi a Livello (IEPL)

anche se poi altre prescrizioni per l'esercizio in corrispondenza dei PL sono contenute almeno in:

- Regolamento Circolazione Treni
- Regolamento Segnali
- Norme per il Servizio Deviatori
- Istruzioni per l'esercizio degli Apparati Centrali - Libro I
- Istruzioni per l'esercizio degli Apparati Centrali - Libro III
- Istruzioni per l'Esercizio dei sistemi di blocco - parte 4a
- Istruzione per il servizio del Personale di Condotta delle Locomotive (IPCL)
- Regolamento per la Circolazione Ferroviaria emanato dall'Agenzia Nazionale per la Sicurezza nelle Ferrovie con il decreto 4/2012 del 9 agosto 2012.

Infine, l'esercizio del PLA km 16+279 è regolamentato, nel dettaglio, nel documento "*Istruzioni per i PLA km. 14+777, km.16+120, km. 16+279*" (ALLEGATO 10).

3.3.3 Requisiti per il personale, prescrizioni in materia di manutenzione e standard applicabili

Le prescrizioni relative allo svolgimento degli interventi di manutenzione ciclica in uso presso il GI sono riportate in ALLEGATO 34 .

3.4 Funzionamento del materiale rotabile e degli impianti tecnici

3.4.1 Materiale rotabile, compresa la registrazione da parte di apparecchi automatici di registrazione dei dati

Dall'ALLEGATO 35 risulta che, al momento dell'incidente, lo stato manutentivo del materiale del treno 5036 era allineato con i programmi di manutenzione in vigore (ALLEGATO 36); inoltre, né sul Libro di Bordo (ALLEGATO 5) né da SAP (ALLEGATO 37) ci sono evidenze di possibili guasti o malfunzionamenti del materiale rotabile e dei dispositivi di sicurezza a bordo (ripetizione segnali, SCMT, RCA, ...) che potrebbero aver influito sulla dinamica dell'incidente.

Il treno 5036 è dotato di un apparecchio di bordo (DIS) per la registrazione dei dati (ZTE – Zona Tachigrafica Elettronica), la cui analisi (ALLEGATO 38) e il file completo registrato (ALLEGATO 39) sono stati utilizzati per la ricostruzione della catena degli eventi e per la successiva discussione (ref. par.4.1 e par.4.2). Essi hanno evidenziato che le velocità del treno erano coerenti con le dichiarazioni rese dal PdC (ALLEGATO 20) e inferiori alla velocità massima ammessa dalla linea.

Dai documenti treno in possesso all'equipaggio del treno 5036 (ALLEGATO 4) non risultano prescrizioni relative al PL interessato, né altre riduzioni di velocità o particolari restrizioni.

3.4.2 Sistema di segnalamento e comando-controllo, compresa la registrazione da parte di apparecchi automatici di registrazione dati

Il sistema di segnalamento e comando-controllo è basato sul BEM il cui funzionamento è descritto in ALLEGATO 8 , ALLEGATO 40 e ALLEGATO 41 .

Sia nella stazione di Ambivere M., sia in quella di Cisano C.B. è installato un dispositivo di registrazione cronologica degli eventi (RCE) le cui registrazioni sono riportate, rispettivamente in ALLEGATO 42 e ALLEGATO 43 .

Il RCE di Ambivere M. registra i dati su memoria interna e su memory card estraibile (posta sotto sequestro dalla Polfer). I dati presenti sulla memoria interna possono essere letti da una postazione remota ubicata presso gli uffici RFI della stazione di Bergamo; in data 8/11/2013 lo scrivente ha acquisito copia, in formato elettronico, dei dati dell'RCE dell'impianto ACE della Stazione di Ambivere M. relative alle giornate dal 25/10/2013 al 7/11/2013 compresa, di cui si riportano, in ALLEGATO 44 , le registrazioni relative alla sola giornata del 7/11/2013 che sono state utilizzate per la ricostruzione della catena degli eventi e per la successiva discussione di par.4.1 e par.4.2 e non hanno evidenziato anomalie nel funzionamento delle apparecchiature di segnalamento e comando-controllo.

I PLA di linea al km 12, comandati dalla marcia del treno nel senso dei treni dispari e dalla stazione di Ambivere M. nel senso dei treni pari, sono dotati di propria garitta le cui registrazioni non sono state utilizzate per la ricostruzione degli eventi.

3.4.3 Infrastruttura

Gli allegati da ALLEGATO 45 ad ALLEGATO 47 riguardano le verifiche tecniche periodiche IS condotte, rispettivamente

- nella LdS di Ambivere M. in data 19/12/2012;
- nella LdS di Cisano C.B. in data 12/12/2012;
- sul PLPGA km 16+100 in data 8/11/2012.

Tali verifiche hanno avuto tutte esito regolare.

In ALLEGATO 48 è riportato il rapporto sulle verifiche dei parametri funzionali eseguite in data 10/05/2013 sui PL km 16+120 e 16+279.

In ALLEGATO 49 è riportato il riepilogo dell'azionamento del tasto TIPL della stazione di Ambivere M. dal 31/12/2012 al 25/09/2013, da cui risulta che il tasto TIPL è stato azionato complessivamente 19 volte (di cui almeno 5 per problemi relativi al gruppo dei due PL km 16+120 e km 16+279); in particolare, l'ultimo azionamento del tasto TIPL per malfunzionamenti del gruppo di PL km 16+120 e km 16+279 risale al giorno 11/06/2013.

Infine, in ALLEGATO 50 è riportato l'estratto degli ordini di lavoro che hanno interessato il PLA km 16+279 nell'anno 2013. L'ultimo intervento risulta essere stato effettuato in data 9/11/2013.

Il GI non ha ritenuto critica la frequenza di accadimento dei suddetti malfunzionamenti/guasti. L'analisi della BDS del GI non ha mostrato, in corrispondenza del PLA km 16+279 e nel periodo dal 1/01/2013 al 7/11/2013, l'occorrenza di eventi anomali (precursori di incidenti) di tipo SA 32- PL (*indebita apertura delle barriere*) associabili a un indebito azionamento del tasto TIPL.

3.4.4 Apparecchiature di comunicazione

Le apparecchiature di comunicazione tecnicamente disponibili nella LdS Ambivere M. sono (ref. ALLEGATO 7):

- Apparecchio telefonico FS tipo "Bellomi" per le comunicazioni con le stazioni e i posti di linea;
- Telefono automatico collegato alla rete telefonica FS corrispondente al n° 873/224 – 821/312;
- Fax collegato alla rete telefonica FS corrispondente al n° 035/908017;
- Telefono collegato alla rete pubblica (Telecom) corrispondente al n° 035/908017;
- Telefono cellulare FS corrispondente al n° 3138094457

Sia prima che dopo l'incidente, il DM di Ambivere M. e il DM di Cisano C.B., come pure il DM di Cisano C.B. e il PdC del treno 5036 si sono interfacciati tramite comunicazioni telefoniche sia su rete GSM-R (ALLEGATO 3) sia, presumibilmente, su rete fissa.

3.5 Documentazione del sistema di esercizio

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

Il DM di Ambivere M., di concerto con il DM. Di Cisano C.B., in considerazione del ritardo accumulato dal treno 5036, ha deciso di spostare l'incrocio dei treni 5036 e 5037 da Cisano C.B. ad Ambivere M. e di programmare per le ore 10:00 circa un'interruzione di linea fra Ambivere M. e Cisano C.B. per lo spostamento di un MdO precedentemente (ore 9:18) ricevuto in I binario.

Dopo l'arrivo ad Ambivere M., in II binario, del treno 5037 (ore 9:41:02) ha disposto la manovra del MdO dal I al II binario, in coda al treno 5037.

Terminata la manovra del MdO ha ricevuto il treno 5036, fermo al segnale di Protezione G lato Ponte S.P., in I binario.

Nel frattempo, constatata la mancata liberazione del gruppo PLA km 16, ha avvertito i manutentori IS dei problemi di mancata liberazione dei PLA riscontrati nella mattinata, e arrivato il treno 5037 ha azionato il tasto TIPL per la liberazione artificiale di tutti i PLA di linea tra Ambivere M. e Cisano C.B. alle ore 09:42:07.

Predisposto l'itinerario di partenza verso Cisano C.B. per il treno 5036 (ore 09:46:41) ha predisposto anche l'itinerario di partenza verso Ponte S.P. per il treno 5037. Infine, dalle registrazioni dell'RCE di Ambivere si riscontra un indebito azionamento del tasto TIPL che apre le barriere del PLA km 16+279 poco prima del passaggio, sullo stesso, del treno 5036 che investe l'autobulanza.

Successivamente annulla l'interruzione programmata tra Ambivere M. e Cisano C.B. e ne istituisce una tra Ambivere M. e Ponte S.P. tra le 10:30 e le 10:45 per consentire il ricovero a Ponte S.P. del MdO impossibilitato al trasferimento verso Ambivere M. causa incidente.

3.5.2 Scambio di messaggi verbali in relazione all'evento, compresa la trascrizione delle registrazioni

Le dichiarazioni del DM di Ambivere M., del DM di Cisano C.B., del capotreno e del macchinista del treno 5036 in merito alle telefonate effettuate/ricevute per ricevere/dare informazioni sull'accaduto risultano spesso non coerenti tra di loro.

Cercando di verificare il corretto flusso di informazioni scambiate a seguito dell'incidente si è ricostruito il flusso di telefonate su rete GSM-R a partire dai tabulati consegnati dal GI (ALLEGATO 3). Da tale ricostruzione non si sono ottenuti i riscontri attesi in quanto i dati a disposizione sono riferiti al solo traffico su rete GSM-R e non a quello su rete fissa.

Negli allegati da ALLEGATO 12 a ALLEGATO 16 sono riportate le trascrizioni dei messaggi verbali (fono) scambiati tra i DM di Ambivere M. e di Cisano C.B. in ottemperanza delle prescrizioni dei regolamenti ferroviari. Dalla loro analisi non risulta la prescritta registrazione della richiesta del giunto del treno 5036 prima dell'azionamento del tasto TIPL da parte del DM di Ambivere M. e la corrispondente risposta del DM di Cisano C.B.

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

In relazione alla tutela e salvaguardia del sito dell'incidente, dalle dichiarazioni del PdC del treno 5036 (ALLEGATO 20) risulta che lo stesso, subito dopo l'incidente, ha provveduto all'immobilizzazione del convoglio, ha disabilitato il treno, avvisato SOR, CER, i DM di Ambivere M. e Cisano C.B. ed ha atteso l'arrivo dei tecnici che avrebbero preso in consegna il treno (il che è avvenuto intorno alle ore 14:30).

Il Capo Zona IS ha dichiarato (ALLEGATO 23) che quando è giunto sul luogo dell'incidente (alle ore 10:25 circa) l'area era già transennata ed era presente una pattuglia dei Carabinieri e una pattuglia dei Vigili Urbani e alle ore 10:30 circa è sopraggiunta la pattuglia Polfer di Bergamo.

Infine, da ALLEGATO 17 risulta che alle ore 11:35 è giunto sul posto il Magistrato e sono iniziati i rilievi.

Non si è proceduto al sequestro del pedale di liberazione del PLA km 16+279 in quanto lo stesso è andato completamente distrutto a seguito dell'incidente.

Non risulta, però, da nessun documento in possesso allo scrivente quali azioni siano state intraprese a tutela e salvaguardia della stazione di Ambivere M., del suo RCE, del pannello posteriore contenente numerosi tasti e spie luminose, fra cui anche il tasto TIPL; le uniche informazioni in possesso dello scrivente sono:

- che il Capo Reparto IE e dal Capo Zona IS giunti nella stazione di Ambivere M. alle ore 10:45 circa, hanno effettuato un sopralluogo sia nell'UM, dove hanno verificato la regolare sigillatura degli enti, e nella sala relè, dove hanno verificato il regolare funzionamento del RCE (ALLEGATO 23);
- che la memory card del RCE è stata rimossa alle ore 12:08 (ALLEGATO 44 e ALLEGATO 52), presumibilmente perché sequestrata dall'A.G.;
- che prima del sequestro della memory card risultano aperte e chiuse 3 sessioni di manutenzione, le quali non compaiono nel tabulato (ALLEGATO 42) ufficialmente consegnato, in formato cartaceo, all'A.G. e al sottoscritto dal Capo Reparto IE e, a quanto risulta allo scrivente, preso a riferimento da A.G., consulenti di parte, investigatori del GI e dell'IF. Non risulta, inoltre, allo scrivente che ci sia stata una lettura della memory card del RCE che, al momento delle sessioni di manutenzione, dalla postazione di Bergamo risultava attiva;
- che, dopo l'incidente, il Capo Reparto IE e il Capo Zona IS, nell'ambito di un controllo funzionale di tutto l'impianto, hanno smontato e controllato il tasto TIPL con

smontaggio e rimontaggio del suo connettore, fatto che è emerso, durante gli accertamenti tecnici irripetibili svoltisi in data 10/02/2014 (ref. Figura 5).

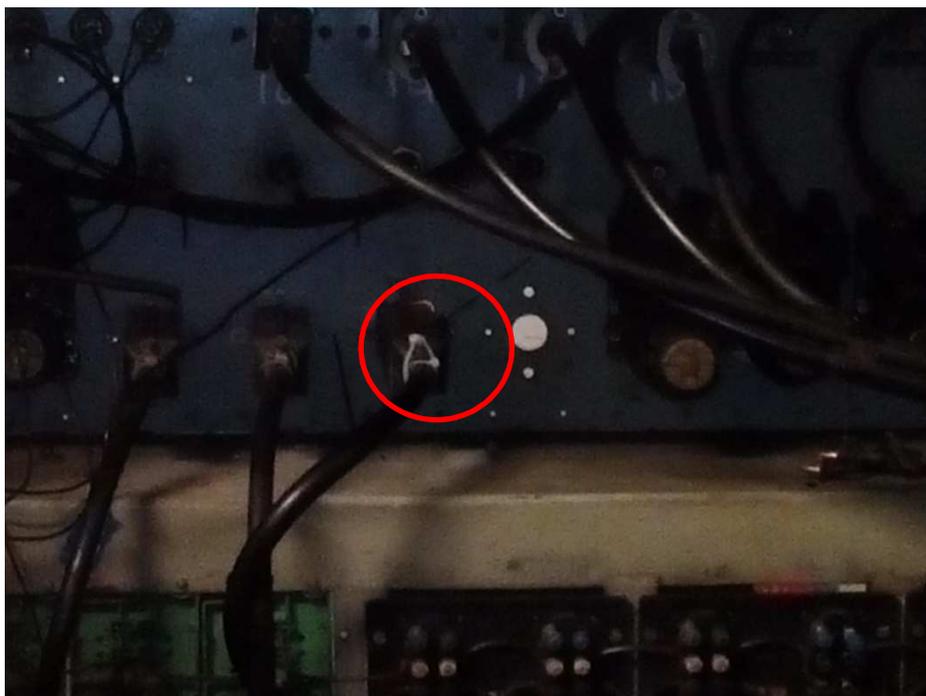


Figura 5: Foto relativa al retro del pannello sul quale è montato il tasto TIPL. Nel cerchio rosso è evidenziato il suo connettore che presenta una fascetta evidentemente di recente applicazione.

3.6 Interfaccia uomo macchina organizzazione

Con il regime di circolazione con Blocco Elettrico Manuale (BEM) sono affidate all'uomo alcune verifiche ed azioni che hanno influenza sulla sicurezza della circolazione dei treni. Nel caso particolare della stazione di Ambivere M., l'accertamento della presenza in linea di materiale rotabile è affidato all'accertamento da parte del DM dell'arrivo e della completezza dei treni, non essendo stato installato in questa stazione, ove il DM opera da solo, il Dispositivo per l'Accertamento della Completezza dei treni sulle linee esercitate con Blocco Elettrico Manuale tipo FS (DEAC), come da incarico ricevuto dalle Direzioni Compartimentali Movimento e Infrastruttura per Disposizione 26/2000 del Direttore della Divisione Infrastruttura (ALLEGATO 51).

Il BEM prevede la verifica, da parte dell'apparato ACE e degli strumenti di blocco, di alcune condizioni di sicurezza attraverso le relazioni elettriche tra strumenti di blocco delle stazioni limitrofe e strumenti di blocco ed Apparato ACE. In particolare, ci sono dei vincoli di sicurezza che permettono la richiesta e la ricezione di consensi di blocco per mandare un treno in linea tra le due stazioni limitrofe, verificate le condizioni descritte nelle Istruzioni di dettaglio dell'ACE di Ambivere (ALLEGATO 8) e nella Circolare n° 47 del 1938 (ALLEGATO 41) che descrive il funzionamento dell'istrumento di blocco di tipo FS.

Nelle condizioni di degrado dovute al mancato funzionamento del pedale di liberazione del PLA km 16+279, sia azionando il tasto TIPL posizionato nella stazione di Ambivere M. (per la liberazione di tutti i PLA di linea), sia agendo dalla sala Relè della stazione di Cisano C.B. (per la liberazione dei soli PLA km 16), non vi è alcun vincolo di sicurezza e pertanto la riapertura dei PLA è consentita anche se un treno è ancora in tratta. Il DM di Ambivere M., avvenuta

l'occupazione del cdb 1 e del pedale P1 da parte del treno riporta in posizione normale le leve dell'istrumento di blocco corrispondente con Cisano C.B. e non ha nessuna informazione sulla sua posizione in tratta, non essendo presente alcuna sezione di blocco di linea (cosa che sarebbe presente nel caso di un regime di Blocco Conta Assi). La gestione della anomalia dovuta alla mancata liberazione di uno dei PLA di linea avviene attraverso l'attuazione, da parte del DM di Ambivere M., delle prescrizioni regolamentari che prevedono l'accertamento, prima dell'azionamento del Tasto TIPL, che il treno sia giunto completo nella stazione successiva attraverso ricezione del fonogramma da parte del DM della stazione successiva o tramite accertamento diretto della completezza del treno nel caso il treno sia giunto nella propria stazione. Le prescrizioni regolamentari (ref. par. 3.2.1) prevedono anche che in caso di qualsiasi anomalia il DM avverta gli agenti della manutenzione e provveda per il presenziamento del PLA fino alla risoluzione della stessa. L'insieme di tutte queste prescrizioni è stato nel tempo ritenuto sufficiente a garantire la sicurezza dell'esercizio ferroviario.

3.7 Eventi precedenti dello stesso tipo

Come già anticipato al par. 3.4.3 (e come risulta da ALLEGATO 49), dal 31/12/2012 al 25/09/2013, il tasto TIPL è stato azionato almeno 5 volte dalla stazione di Ambivere M. per problemi legati alla mancata riapertura dei PLA km 16+120 e km 16+279 e complessivamente 19 volte, senza, però, che mai questa azione desse luogo ad eventi anomali (o precursori di incidenti) quali la riapertura delle barriere prima del transito del treno.

In particolare, l'ultimo azionamento del tasto TIPL per problemi al gruppo dei PLA km 16+120 e km 16+279 risale a circa 5 mesi prima dell'incidente in oggetto (i.e. al giorno 11/06/2013).

Dall'1/1/2013 al 7/11/2013 (giorno dell'incidente) nella Banca Dati Sicurezza (BDS) del GI risulta, oltre all'incidente in oggetto, un solo altro evento di tipologia SA32 – PL (*indebita apertura delle barriere*) non riconducibile all'azionamento di un tasto TIPL.

4 ANALISI E CONCLUSIONI

4.1 Resoconto finale della catena di eventi

Si riassume nel seguito la catena di eventi ritenuti significativi in relazione all'investimento dell'autoambulanza da parte del treno 5036 in corrispondenza del PLA km 16+279 della tratta Ambivere M. – Cisano C.B.

Tale catena di eventi è stata ricostruita considerando:

- RCE della stazione di Ambivere M. (ALLEGATO 42 e ALLEGATO 44);
- RCE della stazione di Cisano C.B. (ALLEGATO 43);
- la ZTE del treno investitore (ALLEGATO 38);
- il registro delle anomalie M125a della stazione di Ambivere M. (ALLEGATO 33);
- i registri M100 (ALLEGATO 13) e M100b (ALLEGATO 14) della stazione di Ambivere M.;
- i tabulati telefonici degli apparecchi GSM-R in dotazione ai DM di Ambivere M. e Cisano C.B. (ALLEGATO 3);
- le dichiarazioni rese dalle parti coinvolte.

Nella fase di individuazione della cronologia degli eventi è emerso che il giorno 7/11/2013 i registratori delle stazioni di Ambivere M. e Cisano C.B. non erano allineati temporalmente fra loro e neppure con l'orologio interno della ZTE del treno investitore, il che ha complicato l'allineamento temporale delle registrazioni effettuate da dispositivi appartenenti ad impianti diversi.

L'esatto allineamento orario fra i diversi RCE viene raggiunto soltanto nel momento in cui tutti i dispositivi di registrazione vengono sincronizzati ad un segnale di riferimento orario comune; mancando questo, ciascun RCE continua a svolgere la propria funzione di registrazione degli eventi utilizzando come riferimento temporale quello indicato dal proprio orologio interno che, col tempo, perde la sincronizzazione con quelli degli altri dispositivi.

Come riferimento orario della catena degli eventi che segue è stato preso l'orario relativo alle registrazioni del RCE della stazione di Ambivere M.

Per l'allineamento temporale degli eventi registrati dai diversi dispositivi di registrazione sono stati individuati i riferimenti orari (sui vari dispositivi) di alcuni eventi comuni, il che ha permesso di stabilire che:

- l'orario delle registrazioni del RCE di Cisano C.B. è ritardato di 9'55" rispetto a quello delle registrazioni del RCE di Ambivere M., come calcolato imponendo la contemporaneità del primo evento
 - "input 37=1" nel RCE di Cisano C.B., corrispondente alla registrazione della inversione della polarità che determina la liberazione dei PLA di linea o da pannello di manutenzione della sala relè di Cisano C.B. o da azionamento del tasto TIPL della stazione di Ambivere;
 - "input 59=1" nel RCE di Ambivere, corrispondente all'azionamento del tasto TIPL della stazione di Ambivere M.;relativo al primo azionamento del tasto TIPL dalla stazione di Ambivere M. (ore 08:41:06,9 del RCE di Ambivere M.);
- l'orario delle registrazioni della ZTE del treno 5036 ha un ritardo di circa 1'15" rispetto a quello delle registrazioni del RCE di Ambivere M., calcolato imponendo la contemporaneità degli eventi
 - "input 08=0" nel RCE di Ambivere, corrispondente alla disposizione a "Rosso" del segnale C di partenza per occupazione primo asse del cdb 1 da parte del treno 5036 (ore 9:48:31,9);
 - "PI 261" della ZTE del treno, corrispondente alla fine della captazione del Punto Informativo relativo al segnale C della stazione di Ambivere (ore 9:47:16,9).

In Figura 6 (riportata per migliore leggibilità in ALLEGATO 52) si riporta una rappresentazione sinottica di tutti gli eventi relativi allo stato degli enti registrati dal RCE di Ambivere dalle ore 7:40:41,8 alle ore 16:15:20,8 (e letti da remoto dalla postazione di Bergamo (ALLEGATO 44)) ottenuta disponendo nelle colonne alcuni degli enti ricompresi nel piano schematico della stazione di Ambivere M. (compresi i cdb imperativi delle stazioni limitrofe e i 3 gruppi di PLA di linea fra Ambivere M. e Cisano C.B.) ed associando a ciascuna riga un evento registrato con l'ente che cambia stato e la ripetizione, sulla stessa riga, dello stato assunto a quell'istante da tutti gli altri enti di interesse.

In corrispondenza ad ogni ente di interesse è stata riportata la sua progressiva chilometrica.

Con le ipotesi già discusse di allineamento temporale dei diversi dispositivi di registrazione, sono stati inserite, rispettando l'ordine cronologico, delle righe relative alle registrazioni (ritenute utili) estratte da:

- RCE di Cisano C.B., evidenziate in azzurro;
- registrazioni di bordo del treno 5036, per le quali è indicata la percorrenza (in m), i punti informativi captati, la velocità reale, la posizione, in termini di progressiva km della linea, calcolata sulla base dei m percorsi dal treno, imponendo la corrispondenza fra la percorrenza del treno all'istante dell'urto e il km 16+279;
- annotazioni sui moduli M125a, M100 ed M100b di Ambivere M., indicando gli orari in essi contenuti;
- comunicazioni telefoniche risultanti dai tabulati GSM-R delle stazioni di Ambivere M. e Cisano C.B., assumendo che gli orari da rete GSM-R siano ben allineati con gli orari del RCE di Ambivere M., sincronizzato da GPS;
- dichiarazioni delle persone coinvolte.

In giallo sono stati evidenziati alcuni eventi relativi ad alcune sessioni di manutenzione avvenute sul RCE dopo l'incidente e molto probabilmente prima del sequestro da parte dell'autorità giudiziaria della memory card. Tali eventi non compaiono nelle registrazioni consegnate ufficialmente dal personale del GI ed ad essi non è stato possibile dare una giustificazione certa (cfr. il successivo paragrafo 4.2).

Di tutti gli eventi rappresentati in Figura 6 (ref. ALLEGATO 52) sono di seguito riportati e descritti quelli maggiormente significativi per la ricostruzione dei fatti ritenuti determinanti per l'individuazione di cause, concause dell'incidente in oggetto e la formulazione delle raccomandazioni.

Evento 1. Ore 08:41:06,9 – Il DM di Ambivere M. aziona per la prima volta la levetta TIPL, a causa della mancata liberazione del gruppo di PLA km 16 dopo il passaggio del treno 5034 (Bergamo – Lecco), partito da Ambivere M. alle ore 08:29:45,3 (occupazione primo asse del cdb 1 e disposizione a rosso del segnale D di partenza).

L'azionamento della levetta TIPL da parte del DM di Ambivere M. è avvenuto (come previsto dalla procedura, ref. punto 3 del par. 3.2.1) dopo aver chiesto conferma del giunto del treno al DM di Cisano C.B. In questa occasione, il DM di Ambivere M. annota sul registro M125a la rimozione del sigillo contrassegnato con il n.47 per azionare la levetta TIPL e la successiva applicazione di un nuovo sigillo contrassegnato con il n.04.

Evento 2. Ore 08:50:47,0 – Il treno 5035 (partito da Cisano C.B. alle ore 8:45:17,8) occupa con il 1° asse il cdb 1 della stazione di Ambivere M. avendo regolarmente liberato tutti i PLA di linea.

Evento 3. Ore 08:53:20,2 – Il treno 5035 occupa con il 1° asse il cdb 4 della stazione di Ambivere M. diretto a Ponte S.P.

- Evento 7.** Ore 09:18:25,9 – Il MdO ha azionato il pedale P2 e liberato cdb 4 con conseguente liberazione della leva segnale (“input 31”=1 nel RCE di Ambivere M.), che risulta in posizione rovescia alle ore 09:18:37,7 (“input 31”=0 nel RCE di Ambivere M.), entrando in I binario.
- Evento 8.** Ore 09:20 – Il DM di Ambivere M. annota sul modulo M125a la fine dell’interruzione tecnica per il ricevimento del MdO proveniente da Ponte S.P. e la disattivazione del tasto CHS2. A quest’ultima azione non corrisponde l’attesa registrazione di ”input 49”=1 e ”input 50”=0 da parte del RCE di Ambivere M. Da questo momento (e fino alle ore 09:47 circa) il reperibile ZTE3 di scorta al MdO è presente nell’UM della stazione di Ambivere M.
- Evento 9.** Ore 09:30 circa – Viene richiesta l’interruzione tecnica di linea fra Ambivere M. e Cisano C.B. dalle ore 10:00 alle ore 10:15 per il trasferimento del MdO.
- Evento 10.** Ore 09:30:34,6 – Viene richiesta la chiusura dei PLA km 16 e km 14 da parte del DM di Cisano C.B. per il treno 5037 diretto ad Ambivere M. che occupa il cdb imperativo di Cisano (lato Ambivere M.) alle ore 09:34:23,4 e subito dopo transita in corrispondenza del PLA km 16+279 ma non lo libera.
- Evento 11.** Ore 09:37:21 – il DM di Ambivere M., probabilmente avendo notato la mancata liberazione del PLA km 16, contatta telefonicamente il reperibile della Zona IS3 (2), poi il reperibile della Zona IS3 (3), per poi essere richiamato da quest’ultimo dalle ore 09:39 alle ore 09:41. Nel frattempo era impegnato a ricevere in II binario il treno 5037 proveniente da Cisano C.B. (che occupa il cdb 1 alle ore 09:40:42,8) e nella concessione dei consensi per l’arrivo del treno 5036 proveniente da Ponte S.P.
- Evento 12.** Ore 09:41:02 – Il treno 5037 arriva sul II binario della stazione di Ambivere M.
- Evento 13.** Ore 09:42:07 – Il DM di Ambivere M. aziona nuovamente la levetta TIPL, a causa della mancata liberazione del gruppo di PLA km 16 dopo l’arrivo del treno 5037 in II binario e dopo aver verificato personalmente (come previsto dalla procedura, ref. punto 3 del par. 3.2.1) la completezza del treno 5037 giunto in stazione.
In questa occasione, il DM di Ambivere M. annota sul registro M125a la rimozione del sigillo contrassegnato con il n.04 per azionare la levetta TIPL e la successiva applicazione di un nuovo sigillo contrassegnato con il n.05.
- Evento 14.** Ore 09:43:00,8 – Il treno 5036 si ferma in corrispondenza del Segnale G della stazione di Ambivere M. (disposto a Rosso).
- Evento 15.** Dalle ore 09:43 circa (in base alla dichiarazione del PdB del treno 5036, ALLEGATO 53) alle ore 09:44:41,1– Il MdO effettua una manovra di spostamento portandosi dal I al II binario, in coda al treno 5037.
- Evento 16.** Ore 09:47:11,9 – Il treno 5036 si arresta sul I binario della stazione di Ambivere M. per effettuare servizio passeggeri.
- Evento 17.** Dalle ore 09:47:05,5 alle ore 09:48:31,7 – Il segnale “C” di partenza dalla stazione di Ambivere M. (lato Cisano C.B.) è disposto al verde per consentire la partenza del treno 5036. Il treno 5036 riparte verso Cisano C.B. alle ore 09:47:44,8 (con un ritardo di circa 27’ sull’orario). Quasi contemporaneamente – dalle ore 09:47:54,4 alle ore 09:48:57,4 – il segnale “E” di partenza dalla stazione di Ambivere M. (lato Ponte S.P.) si dispone a Verde per la partenza del treno 5037 che

riparte, occupando con il 1° asse – alle ore 09:48:57,1 – il cdb 4 della stazione di Ambivere M. diretto a Ponte S.P. (con un ritardo di circa 8' sull'orario).

Evento 18. Dalle ore 09:47:44,8 alle ore 09:51:26,0 – Il treno 5036 percorre la tratta Ambivere M.– Pontida, raggiungendo una velocità massima di 99 km/h e arrestandosi nella fermata di Pontida per svolgere servizio viaggiatori.

Evento 19. Ore 09:48 circa – Il reperibile ZTE3 di scorta al MdO lascia l'UM della stazione di Ambivere.

Evento 20. Ore 09:49:12,2 – Dalle registrazione del RCE di Ambivere M. risulta che, dopo la partenza del treno 5037 da Ambivere M., la leva del segnale “E” di partenza sia stata rovesciata (“input 31=0”), che siano ritornate le condizioni necessarie per dare un consenso tramite l'Istrumento di Blocco II (“input 19=1”, ore 09:49:12,8) e il DM della stazione corrispondente (Ponte S.P. - “input 18=0”) alle ore 09:49:15,9 abbia risposto con l'inteso del transitato.

Evento 21. Ore 09:51:48,0 – Il treno 5036 riparte dalla fermata di Pontida verso Cisano C.B. dopo aver effettuato servizio viaggiatori, raggiungendo una velocità massima di 100km/h.

Evento 22. Ore 09:52:54,9 – Sul RCE di Ambivere M. viene registrato un evento tipo “input 59=1” (corrispondente all'azionamento della levetta TIPL dalla stazione di Ambivere M) e sul RCE di Cisano C.B. viene registrato un evento tipo “input 37=1” (corrispondente alla registrazione della inversione della polarità che determina la liberazione dei PLA di linea o da pannello di manutenzione della sala relè di Cisano C.B. o da azionamento del tasto TIPL della stazione di Ambivere). Il DM di Ambivere M. non ha mai dichiarato di aver azionato la levetta TIPL in questa occasione né tale azionamento risulta annotato sul registro M125a di Ambivere M.

In questo stesso momento, il treno 5036 (che è ripartito da poco più di 1 minuto dalla fermata di Pontida) viaggia alla velocità di circa 98 km/h e si trova, (approssimativamente) ad una distanza di circa 382 m dal PLA km 16+279.

Evento 23. Ore 09:52:59,6 – Si ipotizza che il PdC del treno 5036 avvisti le barriere del PLA km 16+120. Sono trascorsi circa 4,7” dall'Evento 22. In questo momento, il treno 5036 viaggia ad una velocità di 99 km/h e si trova (approssimativamente) a 98m dal PLA km 16+120 che, a seconda del ritardo (allo scrivente incognito) fra l'azionamento del tasto TIPL e l'effettivo inizio dell'apertura delle barriere, potevano essere percepite chiuse oppure già in fase di apertura.

Evento 24. Ore 09:53:05,8 – Il PdC del treno 5036 avvista il muso dell'autoambulanza nell'area del PLA km 16+279 e comanda la frenatura di emergenza. Sono trascorsi circa 10,9” dall'Evento 22. In questo momento, il treno 5036 viaggia ad una velocità di 93 km/h e si trova (approssimativamente) a 88m dal PLA km 16+279.

Evento 25. Ore 09:53:07,4 – Il PdC del treno 5036 attiva la segnalazione acustica di emergenza. Sono trascorsi circa 12,5” dall'Evento 22. In questo momento, il treno 5036 viaggia ad una velocità di 92 km/h e si trova (approssimativamente) a 49m dal PLA km 16+279.

Evento 26. Ore 09:53:07,9 – Il treno 5036 inizia la frenatura di emergenza. Sono trascorsi circa 13” dall'Evento 22. In questo momento, il treno 5036 viaggia ad una velocità di 89 km/h e si trova (approssimativamente) a 37m dal PLA km 16+279.

- Evento 27. Ore 09:53:09,4 – Il treno 5036 impatta contro l'autoambulanza in corrispondenza del PL km 16+279. Sono trascorsi circa 14,5" dall'Evento 22 e circa 1,5" dal momento in cui il treno ha iniziato la frenatura di emergenza.**
- Evento 28. Ore 09:53:29,6 – Il treno 5036 si arresta dopo circa 277 m dal punto dell'impatto e dopo circa 22" (percorsi 314 m) dal momento in cui il treno ha iniziato la frenatura di emergenza.**
- Evento 29. Ore 10:30 circa – Il DM di Ambivere M. annota sul modulo M125a l'inizio dell'interruzione tecnica fra Ambivere M. e Ponte S.P. (per il rientro del MdO a Ponte S.P.) e l'attivazione del tasto CHS2. A quest'ultima azione non corrisponde l'attesa registrazione di "input 49"=0 e "input 50"=1 da parte del RCE di Ambivere M.**
- Evento 30. Fra le ore 10:30 circa e le ore 10:45 circa – Il MdO rientra da Ambivere M. a Ponte S.P. Sul RCE di Ambivere M. non vi è traccia dell'uscita del MdO (capace di occupare i cdb).**
- Evento 31. Ore 10:46 circa – Il DM di Ambivere M. annota sul modulo M125a la fine dell'interruzione tecnica fra Ambivere M. e Ponte S.P. (per il rientro del MdO a Ponte S.P.) e la disattivazione del tasto CHS2. A quest'ultima azione non corrisponde l'attesa registrazione di "input 49"=1 e "input 50"=0 da parte del RCE di Ambivere M.**
- Evento 32. Ore 11:02 – Il DM di Ambivere M. annota sul modulo M125a l'inizio dell'interruzione tecnica fra Ambivere M. e Cisano C.B. per incidente e l'attivazione del tasto CHS1. A quest'ultima azione non corrisponde l'attesa registrazione di "input 43"=0 e "input 44"=1 da parte del RCE di Ambivere M.**
- Evento 33. Ore 11:38:40 – Il modem 1 del RCE di Ambivere M. risulta disconnesso (indice 323 di ALLEGATO 42 e indice 323 di ALLEGATO 44).**
- Evento 34. Ore 11:38:53,6 – Inizio della prima di 3 sessioni di manutenzione dell'RCE di Ambivere M. (registrazioni non presenti in ALLEGATO 42 e indici da 324 a 329 di ALLEGATO 44) registrate tra le ore 11:38:53,6 e le ore 11:56:13,0. Questi eventi non figurano nella lista degli eventi ufficialmente consegnata da Capo Reparto IE a A.G. e allo scrivente, ma solo nelle registrazioni registrate nella postazione di Bergamo.**
- Evento 35. Ore 12:02:28,2 – Azionamento leva chiusura segnali lato Cisano C.B. per interruzione di linea (registrazione di "input 43"=0 e "input 44"=1 da parte del RCE di Ambivere M. corrispondenti a indici 325 e 326 di ALLEGATO 42 e indici 331 e 332 di ALLEGATO 44).**
- Evento 36. Dalle ore 12:03:12,3 alle ore 12:04:49,0 – Sessione di manutenzione per rimozione (probabilmente per sequestro) della memory card del RCE di Ambivere M. (registrazioni non presenti in ALLEGATO 42 e indici 333 e 334 di ALLEGATO 44).**
- Evento 37. Ore 12:08:24,0 – Memory card assente dopo la riconnessione del modem.**
- Evento 38. Ore 16:15:15,8 – Un carrello/treno (probabilmente il treno di soccorso) ha azionato il pedale P1 e liberato il cdb 1.**

In virtù dell'allineamento spaziale e temporale effettuato fra le registrazioni del RCE di Ambivere M. e quelle del sistema di bordo del treno 5036, nella ricostruzione della catena degli eventi si sono riscontrati scostamenti dell'ordine di circa 20m fra la progressiva di alcuni enti e

la progressiva calcolata per il treno; tali scostamenti sono dello stesso ordine di grandezza della finestra spaziale di captazione delle boe del SCMT e dell'errore normalmente commesso nella misura dello spazio percorso dal treno per una percorrenza di circa 1000m.

4.2 *Discussione*

Ai fini di determinare le cause della collisione si riporta di seguito un'analisi critica dei fatti rilevati, effettuata sulla base del precedente resoconto finale della catena degli eventi (cfr. par. 4.1), degli esiti dei rilievi effettuati durante i sopralluoghi, dell'analisi della documentazione raccolta e della normativa vigente.

1. Dai documenti treno in possesso dell'equipaggio (ALLEGATO 4) non vi sono prescrizioni relative al PL interessato, né altre riduzioni di velocità o particolari restrizioni, né il PdC del treno 5036 era stato informato dal DM di Ambivere M. delle problematiche di mancata liberazione che avevano interessato i PLA del km 16. Inoltre, la partenza del treno 5036 dalla stazione di Ambivere M. è avvenuta con segnale disposto a Verde. Secondo quanto indicato dal Fascicolo Linea 28 (ALLEGATO 6) il segnale di partenza della stazione di Ambivere M. protegge anche i cinque PLA tra cui quello al km 16+279 ove ha avuto luogo l'incidente. L'aspetto a via libera del segnale di partenza indica che i PLA protetti dal segnale erano regolarmente funzionanti e chiusi al momento della partenza del treno 5036 da Ambivere M.
2. L'incidente è avvenuto a seguito di un indebito comando di apertura delle barriere (Evento 22 di par. 4.1) impartito quando il treno 5036 era in prossimità della progressiva km 15+897 a circa 382 m dal PLA km 16+279.
3. Il comando di apertura delle barriere del PLA km 16+279, che in condizioni di normale esercizio avviene su azionamento da treno del pedale di liberazione oleodinamico P70, in condizioni di guasto (ad esempio del pedale o dei cavi) può essere impartito:
 - (i) attraverso l'azionamento del Tasto di Liberazione artificiale dei PL (TIPL) posizionato nell'ufficio movimento della stazione di Ambivere M., che viene registrato dall'RCE di Ambivere M. con l'"input 59"=1 e dall'RCE di Cisano C.B. con l'evento "Input 37"=1, e previo accertamento da parte del DM del giunto del treno (ref. par. 3.2.1);
 - (ii) attraverso inversione della tensione di un circuito, agendo sul pannello di manutenzione posizionato nella sala relè della stazione di Cisano C.B., che viene registrata solo dal RCE di Cisano C.B. con l'evento "Input 37"=1.
4. Il comando indebito di apertura delle barriere di cui al punto 1. è stato eseguito dagli apparati senza la verifica di nessun vincolo di sicurezza legato alla presenza o meno di un treno in tratta e senza nessuna segnalazione di occupazione della tratta a chi potrebbe averlo azionato. A quanto risulta allo scrivente, anche nelle altre situazioni impiantistiche l'apertura delle barriere da azionamento del tasto TIPL non è soggetto ad alcuna condizione di sicurezza e tale logica di impianto è stata accettata nel tempo come sicura in quanto regolata da precise procedure che, se pur affidate al comportamento umano, se rispettate nella loro totalità permettono di gestire le situazioni di degrado. Nel caso dell'incidente in oggetto, pur essendo state rispettate le procedure previste al punto 3. del par. 3.2.1 (i.e. richiesta del giunto al DM di Cisano C.B.) per il primo azionamento del tasto TIPL (Evento 1 di par. 4.1), non è stato richiesto l'immediato intervento dell'agente della manutenzione e non si è provveduto per il presenziamento del PL (punto 1. del par. 3.2.1) e non risulta essere stato tempestivamente informato il Coordinatore Movimento

(punto 2. del par. 3.2.1): infatti, da Evento 11 di par. 4.1 risulta che il DM di Ambivere M. ha contattato due reperibili ZIS3 e solo dopo il secondo evento di mancata liberazione dei PLA km 16 (da parte del treno 5037) avvenuto 56'11,6" dopo il primo azionamento del tasto TIPL. Con la presenza di un blocco conta assi tra le due stazioni di Ambivere M. e Cisano C.B. il DM avrebbe avuto l'informazione su Quadro Luminoso dell'occupazione della tratta da parte del treno, ma avrebbe comunque potuto azionare la riapertura dei PLA di linea. Dalla sala relè di Cisano C.B. si sarebbe potuta comandare, in ogni caso, l'apertura dei PLA di linea attraverso il pannello di manutenzione pur non avendo nessuna informazione sulla presenza o meno di un treno in tratta.

5. Da Evento 20 di par. 4.1 è risultato ad una prima analisi che le 3 registrazioni immediatamente precedenti la registrazione dell'"input 59=1" avessero una sequenza non coerente con le condizioni di apparato, perché:
 - (i) in contrasto con quanto descritto al punto 7) del paragrafo 43) della circolare 47/1938 (ALLEGATO 41) di descrizione dell'Istrumento di Blocco che prevede che "per poter riportare in posizione normale la leva del segnale di partenza devono essere verificate le seguenti condizioni: [...] la maniglia Mr dell'istrumento di blocco sia stata prima riportata in posizione normale [...]"
 - (ii) non coerente con le analoghe sequenze registrate per i treni 5034, 5035 e 5036 (ref. ALLEGATO 54).

Di ciò è stata chiesta spiegazione ad RFI che ha evidenziato che l'evento R2=0 non è legato alla posizione della maniglia Mr ma soltanto alla trasmissione da parte del DM di Ponte S.P. dell'inteso del transitato (cfr. nota del presidente della commissione di indagine di RFI in ALLEGATO 57). Quanto evidenziato da RFI è stato ulteriormente analizzato dallo scrivente che, sulla base delle specifiche condizioni di impianto, è giunto alla conclusione che:

- (i) non esiste contrasto tra la sequenza degli eventi registrati dall'RCE di Ambivere e la richiamata descrizione dell'Istrumento di Blocco, che prevede una condizione tra leva segnale e maniglia Mr (di cui l'RCE di Ambivere non registra la posizione) e non tra leva segnale e stato di diseccitazione del relè R2 (di cui l'RCE di Ambivere registra il cambiamento di stato)
 - (ii) la sequenza degli eventi registrati subito prima dell'azionamento del tasto TLPL risulta coerente con le sequenze registrate nei 7 giorni precedenti a quello dell'incidente. Per verificare la coerenza dei chiarimenti prodotti dal GI sono state ulteriormente analizzate le registrazioni dell'RCE di Ambivere acquisite dalla postazione RCE di Bergamo l'8 novembre 2013. Di questa analisi si riporta un esempio in ALLEGATO 58 delle registrazioni di tali eventi relativi al giorno precedente l'incidente. In ALLEGATO 58 sono state evidenziate 9 sequenze di eventi "input 18 =0", evidenziati in marrone, seguiti da eventi "input 31=0", evidenziati in verde, che erano sembrate coerenti ad una prima analisi con la normale sequenza delle registrazioni di impianto osservata la mattina dell'incidente e ben 6 sequenze di eventi "input 31=0", evidenziati in verde, seguiti da eventi "input 18 =0", evidenziati in marrone, che erano sembrate non coerenti con le condizioni di impianto)
6. Da Evento 29, Evento 30 ed Evento 31 di par. 4.1 emerge che tra le ore 10:30 e le ore 10:46 il MdO, in attesa di partire per Cisano C.B. dopo il treno 5036, a seguito dell'incidente, è stato spostato dal binario II di Ambivere M. a Ponte S.P. e pertanto sia transitato sul pedale P2 e sul cdb 4 della stazione di Ambivere M.. A questo movimento l'RCE di Ambivere M. non ha registrato (fra i due aggiornamenti data e ora delle ore 10:00:00,0 e delle 11:00:00,0) un azionamento del pedale P2 e una liberazione del cdb 4 con conseguente liberazione della leva segnale ("input 31"=1) e successiva registrazione

della leva in posizione rovescia (“input 31”=0), analogamente a quanto il RCE di Ambivere M. aveva registrato quando lo stesso MdO (in grado di occupare i cdb) era entrato in stazione (Evento 7 di par. 4.1). Dell’assenza (nelle registrazioni dell’RCE di Ambivere) di eventi riconducibili al transito del MdO dopo l’incidente è stata chiesta spiegazione ad RFI che ne ha evidenziato la coerenza con il funzionamento dell’impianto di stazione (cfr. nota del presidente della commissione di indagine di RFI in ALLEGATO 57). Quanto evidenziato da RFI è stato ulteriormente analizzato dallo scrivente che, sulla base delle specifiche condizioni di impianto, è giunto alla conclusione che:

- (i) Indipendentemente dalla direzione, il transito del MdO sul pedale P2 eccita il relè PA (che si eccita sulla diretta azione della ruota sulla rotaia) e il relè PB, che lo segue, rimane alto solo se la leva da segnale è stata azionata, altrimenti si diseccita trascorso il tempo di ritorno a riposo del pedale che normalmente è compreso tra 7" e 12". Il relè PB è quello che interviene sul relè L2 che se il PB rimane alto e il cdb 4 viene liberato si eccita (dando luogo all’Evento 7 descritto al par. 4.1), altrimenti rimane basso.
 - (ii) la manovra del MdO è avvenuta in entrambi i casi (direzione Ponte S.P. – Ambivere e viceversa) in regime di interruzione e senza che il DM predisponesse itinerari o azionasse le leve segnali.
 - (iii) Il MdO nella direzione Ponte S.P. – Ambivere ha percorso il cdb 4 quasi per intero quando, al passaggio sul pedale P2, ha eccitato il relè PA che viene seguito dall’eccitazione del relè PB, che, rimanendo nello stato di alto per il tempo di ritorno a riposo del pedale, interviene sul relè L2 che si eccita non appena il MdO libera il cdb 4 (cfr. registrazione RCE dell’evento 7 di par. 4.1), evento di liberazione che in questa direzione avviene entro il tempo di ritorno a riposo del pedale per la vicinanza del pedale P2 al giunto di uscita del MdO dal cdb 4 (cfr. disposizione pedale P2 e giunti cdb 4 sul piano schematico di Ambivere M. in ALLEGATO 40).
 - (iv) Il MdO nella direzione Ambivere M. – Ponte S.P. ha appena impegnato il cdb 4 quando, al passaggio sul pedale P2, ha eccitato il relè PA che viene seguito dall’eccitazione del relè PB, che non essendo stata azionata la leva da segnale, rimane nello stato di alto per il solo tempo di ritorno a riposo del pedale P2, tempo che è senz’altro inferiore al tempo necessario affinché il MdO percorra lo spazio necessario a liberare il cdb 4 (lungo più di 400 m). Pertanto il relè PB si diseccita mentre il MdO sta ancora percorrendo ed occupando il cdb 4 e il relè L2 non si eccita. Per questo motivo non si hanno registrazioni nelle registrazioni dell’RCE di Ambivere relative allo spostamento del MdO da Ambivere M. a Ponte S.P., avvenuto dopo l’incidente.
7. Da Evento 34 di par. 4.1 risulta che nella sequenza di eventi acquisita dallo scrivente il giorno 08.11.2013 con lettura dalla postazione di Bergamo dei dati del RCE di Ambivere M. (ALLEGATO 44) sono state avviate ben 3 sessioni di manutenzione in un arco temporale di 17’19,4’’ prima della rimozione della memory card (avvenuta con ogni probabilità per sequestro effettuato dall’A.G., durante la sessione di manutenzione descritta nell’Evento 36 di par. 4.1, che è durata 1’36,7’’ ed è iniziata 24’18,7’’ dopo la fine dell’ultima delle 3 sessioni di manutenzione precedenti). Tali sessioni di manutenzione, effettuate in un periodo in cui il Capo Reparto IE ed il Capo Zona IS risultano presenti nella stazione di Ambivere M. ed essere entrati nella sala relè per controllare il corretto funzionamento del RCE (ALLEGATO 23), non compaiono nella lista delle registrazioni consegnate ufficialmente ad A.G. e al sottoscritto dal Capo Reparto IE. Risulta, infine, che dopo l’incidente il Capo Reparto IE e il Capo Zona IS,

nell'ambito di un controllo funzionale di tutto l'impianto, hanno smontato e controllato il tasto TIPL con smontaggio e rimontaggio del suo connettore (fatto emerso durante gli accertamenti tecnici irripetibili svoltisi in data 10/02/2014).

8. Alla luce di quanto discusso ai precedenti punti 4. 5. e 6. si ritiene che il comando della riapertura delle barriere (Evento 22 di par. 4.1) sia avvenuto per azionamento del tasto TIPL da parte del DM di Ambivere M. in quanto nelle registrazioni del RCE di Ambivere M. figura l'evento "Input 59=1", che, in base agli schemi dell'orologio registratore del RCE di Ambivere M. (ALLEGATO 56), è univocamente riconducibile all'azionamento del suddetto tasto TIPL. L'indebito comando di apertura delle barriere dei PLA di linea impartito dal DM di Ambivere M. è avvenuto senza che il DM rispettasse le procedure, come già discusso al precedente punto 4.. Poiché il sigillo n.05 è stato rinvenuto ancora applicato alla levetta TIPL ad incidente avvenuto, uno dei tre azionamenti della levetta TIPL (presumibilmente quello delle ore 9:42:07) non è stato seguito dalla regolare ripiombatura che, pertanto, è avvenuta solo dopo l'azionamento delle ore 9:52:54,9 (non annotato sul M125a di Ambivere M. e mai dichiarato dal DM di Ambivere M.) che ha causato l'incidente.
9. Il tempo necessario per la completa apertura delle barriere e lo spegnimento del segnale rosso di protezione lato-strada è di circa 11". In base all'Evento 27, l'autoambulanza avrebbe percorso circa 20m (distanza fra la barriera e il punto di impatto) in 3,5" che, nell'ipotesi di moto uniformemente accelerato, comporterebbe un'accelerazione di $3,3\text{m/s}^2$, che si ritiene eccessiva. Nell'ipotesi che l'autoambulanza sia ripartita non dopo aver atteso lo spegnimento del segnale rosso di protezione lato-strada ma appena le condizioni delle barriere lo abbiano permesso (i.e. non prima di 5" dalla presunta attivazione del tasto TIPL), l'ambulanza risulterebbe aver percorso i 20m in 9,5", con un'accelerazione media di $0,44\text{ m/s}^2$. Naturalmente, tutte le situazioni intermedie fra questi due casi estremi sono altrettanto probabili.

4.3 Conclusioni

Il primo evento della catena di eventi che ha portato all'incidente è l'indebito comando di apertura delle barriere impartito alle ore 09:52:54,9 che ha determinato la *riapertura delle barriere del PL al km 16+279 immediatamente prima del passaggio del treno 5036*.

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

Come discusso al punto 8. di par.4.2, la causa diretta dell'incidente è da ricondursi all'errore umano da parte del DM di Ambivere M. che ha impartito l'indebito comando di apertura delle barriere senza verificare la presenza o meno di un treno in tratta.

Concausa dell'incidente in oggetto si ritiene il mancato rispetto, da parte del DM di Ambivere M., sia di quanto previsto all'art. 6.5 dell'IEPL⁹, sia di quanto previsto al cap.III.1.B) del RDS

⁹ IEPL, art. 6.5) "[...] In caso di allarme o anomalia comunque segnalati, dovrà essere richiesto l'immediato intervento dell'agente della manutenzione e provvedere per il presenziamento del P.L., secondo le modalità stabilite nel RDS"

M365 Ambivere¹⁰ (ALLEGATO 7); infatti è evidente che se il DM di Ambivere M. avesse tempestivamente richiesto l'intervento dei tecnici IS al Coordinatore Movimento dopo il primo azionamento della levetta TIPL (ore 08:41:06,9), la riapertura delle barriere delle ore 09:52:54,9 sarebbe avvenuta, al più, in condizioni di PL presenziato e quindi, molto probabilmente, non avrebbe dato luogo all'incidente.

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

Per memoria

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

Per memoria

4.4 Osservazioni aggiuntive

- 1) Nell'analisi della documentazione acquisita ai fini dell'indagine sono emerse delle anomalie relative alle annotazioni sul modulo M125a di Ambivere M. (ALLEGATO 33):
 - alcune annotazioni sembrano “precompilate”, nel senso che sono state riportate prima che la corrispondente azione venisse effettivamente eseguita: è il caso, ad esempio, dell'interruzione tecnica di linea per il trasferimento del MdO da Ambivere M. e Cisano C.B., programmata fra le ore 10:00 e le ore 10:15 e annotata sul M125a certamente prima delle ore 9:41 (e poi cancellata, poiché il trasferimento del MdO da Ambivere M. a Cisano C.B. non è più stato possibile, a causa dell'incidente frattanto verificatosi);
 - alcune annotazioni non corrispondono ad azioni effettivamente eseguite dal DM di Ambivere M. : è il caso delle attivazioni/disattivazioni del tasto CHS2 descritte in Evento 4, Evento 8, Evento 29 ed Evento 31 di par. 4.1 che risultano regolarmente annotate sul modulo M125a di Ambivere M. ma che nel RCE di Ambivere M. non hanno registrazioni ad esse corrispondenti, il che rappresenta, tra l'altro, un mancato rispetto di quanto previsto nell'art.9.6 dell'Istruzione per la Circolazione dei Mezzi d'Opera (ALLEGATO 25). Anche l'attivazione del tasto CHS1 per l'interruzione di linea fra Ambivere M. e Cisano C.B. a seguito dell'incidente risulta annotata sul modulo M125a di Ambivere alle ore 11:02 ma risulta effettivamente attuata (per quanto si legge sulle registrazioni del RCE di Ambivere M., ALLEGATO 42 e ALLEGATO 44) solo alle ore 12:02:28,2.

¹⁰ RDS M365 Ambivere, Cap.III.1.B) *Nell'impianto presta servizio, per ogni turno, un solo DM con le seguenti mansioni:*

- [...];
- *informa il Coordinatore Movimento di ogni anomalia o guasto di cui viene a conoscenza, specialmente se hanno riflessi negativi sulla regolarità e la sicurezza di esercizio;*
- *è responsabile dei rapporti con il personale delle Infrastrutture (Lavori, T.E., I.S.);*
- [...]

2) Nell'analisi dei contenuti dei RCE delle stazioni di Ambivere M. e Cisano C.B., utilizzati per ricostruire la catena degli eventi (par. 4.1) si è riscontrato che il giorno dell'incidente i suddetti RCE non erano temporalmente allineati, in particolare quello di Cisano C.B. era in ritardo di 9'55" rispetto a quello di Ambivere M. Dall'analisi dei registri dei DM (ALLEGATO 13 , ALLEGATO 14 , ALLEGATO 15 , ALLEGATO 16 e ALLEGATO 33) le annotazioni in essi riportate sembrano, invece, allineate, nonostante non sia stato rispettato (almeno per il giorno 7/11/2013) quanto previsto nell'art. 1.11) dell'Istruzione per l'Esercizio del Blocco Elettrico Manuale – parte IV (ALLEGATO 24). Se ne deduce che gli orologi di stazione non siano collegati ai rispettivi RCE, contrariamente a quanto avveniva in passato con gli apparecchi registratori detti «zone» (art.1.12) di ALLEGATO 24).

4.5 Provvedimenti adottati

Non risulta allo scrivente che il GI o la IF coinvolte abbiano adottato provvedimenti a seguito dell'incidente.

4.6 Raccomandazioni

L'investimento da parte del treno 5036 dell'autoambulanza che ha impegnato il PLA km 16+279 immediatamente prima del passaggio del treno stesso per l'indebita riapertura delle barriere ha provocato due vittime oltre che danni al materiale rotabile (Figura 3), all'autoambulanza investita (che è andata praticamente distrutta, ref. Figura 4) e ad alcuni componenti dell'infrastruttura.

Considerato che

- o causa diretta dell'incidente è da considerarsi l'errore umano commesso nell'impartire un indebito comando di apertura delle barriere senza verificare la presenza o meno di un treno in tratta (verifica prevista dai regolamenti),
- o concausa dell'incidente è da considerarsi l'errore umano commesso dal DM di Ambivere M. che non ha richiesto l'intervento dei tecnici IS al Coordinatore Movimento subito dopo il primo azionamento del tasto TIPL (richiesta di intervento prevista dai regolamenti),

si ritiene opportuno formulare la seguente raccomandazione per il miglioramento della sicurezza al PLA in esame, in linea con la recente introduzione di vincoli sull'utilizzo dei tasti di soccorso per la liberazione artificiale delle condizioni di occupato del Blocco Conta Assi:

1. L'Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie si adoperi affinché il Gestore dell'Infrastruttura, al fine di migliorare la sicurezza nell'uso del tasto TIPL, introduca una logica di interblocco che vincoli l'effettiva riapertura delle barriere del PL alla verifica di condizioni elettriche della libertà della tratta, anche sfruttando, ove possibile, i collegamenti ed i circuiti elettrici già esistenti fra le stazioni limitrofe.

In virtù di quanto evidenziato nelle registrazioni del RCE di Ambivere M. (discusso al punto 7. di par. 4.2), si ritiene opportuno formulare la seguente ulteriore raccomandazione:

2. L'Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie si adoperi a livello regolamentare e/o dispositivo affinché in caso di incidente grave o comunque comportante l'intervento della A.G. e della DGIF sia, ai fini dell'investigazione degli organi competenti, massimamente tutelata, nelle fasi immediatamente successive all'incidente, la conservazione dei dati di tutti i dispositivi di registrazione nella tratta/località dell'incidente e nelle tratte e nelle stazioni limitrofe.

Considerato che dalla sala relè della stazione di Cisano C.B. sarebbe stato possibile agire sul pannello di manutenzione per aprire tutti i PLA di linea senza alcun vincolo elettrico di occupazione della tratta, o altra possibilità di verificare la presenza di un treno in tratta, si ritiene opportuno formulare la seguente ulteriore raccomandazione:

3. L'Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie si adoperi affinché il Gestore dell'Infrastruttura vincoli sempre più efficacemente ed in maniera tracciabile l'accesso alle apparecchiature di sicurezza, per operazioni di manutenzione, alla autorizzazione da parte del regolatore della circolazione, il quale dovrà provvedere ad adottare - di concerto col manutentore - idonee misure di sicurezza. L'ANSF provveda ad attivare con il Gestore una riflessione generale sul tema.

5 ABBREVIAZIONI E SIGLE

ACE - Apparato Centrale Elettrico
A.G.- Autorità Giudiziaria
ANSF - Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie
BDS - Banca Dati Sicurezza
BEM - Blocco Elettrico Manuale
COT - Centro Operativo Territoriale
CRTM - Capo Reparto Territoriale Movimento
DCCM -Dirigente Centrale Coordinatore Movimento
DM - Dirigente Movimento
DOTE - Dirigente Operativo Trazione Elettrica
GI - Gestore dell'Infrastruttura
GSMR -Global System Mobile for Railway (Rete telefonica radiomobile ferroviaria)
IF - Impresa Ferroviaria
IMC - Impianto Manutenzione Corrente
IS - Impianti Segnalamento
LdS - Località di Servizio
M100 - Protocollo corrispondenza telefonica fra DM
M100b - Protocollo corrispondenza telefonica fra stazioni e altre Località di Servizio
M125a - Registro delle anomalie
MdO - Mezzo d'Opera
PdC - Personale di Condotta
PL - Passaggio a Livello
PLA - Passaggio a Livello Automatico
RCE - Registratore Cronologico degli Eventi
RDS - Registro delle Disposizioni di servizio
RIN - Registro Immatricolazione Nazionale
SCMT - Sistema di Controllo Marcia Treno
TE - Trazione Elettrica
UM - Ufficio Movimento
ZTE - Zona Tachigrafica Elettronica

6 ELENCO DEGLI ALLEGATI

ALLEGATO 1 – Scheda installazione PL
ALLEGATO 2 – Rapporto sopralluogo al PL km 16
ALLEGATO 3 – Sinottico Tabulati GSMR Cisano e Ambivere
ALLEGATO 4 – Documenti treno 5036
ALLEGATO 5 – Libro di Bordo UB 582-053
ALLEGATO 6 – Fascicolo Linea 28
ALLEGATO 7 – RDS M365 Ambivere M.
ALLEGATO 8 – Istruzioni di dettaglio ACE Ambivere
ALLEGATO 9 – Piano Schematico tratta Ambivere M. – Cisano C.B.
ALLEGATO 10 – Istruzioni di dettaglio PLA km 16+279
ALLEGATO 11 – Dichiarazione Tecnico Manutenzione scorta MdO
ALLEGATO 12 – M100b Ponte S.P. del 7 nov.2013
ALLEGATO 13 – M100 Ambivere del 7 nov.2013

- ALLEGATO 14 – M100b Ambivere del 7 nov.2013
- ALLEGATO 15 – M100 Cisano del 7 nov.2013
- ALLEGATO 16 – M100b Cisano del 7 nov.2013
- ALLEGATO 17 – Relazione informativa CRTM Ambivere 7.11.2013
- ALLEGATO 18 – Relazione di indagine della IF
- ALLEGATO 19 – Dichiarazione del DM Ambivere
- ALLEGATO 20 – Dichiarazione del PdC treno 5036
- ALLEGATO 21 – Dichiarazione del DM Cisano
- ALLEGATO 22 – Dichiarazione del Tecnico TE
- ALLEGATO 23 – Dichiarazione CREI CZ IS
- ALLEGATO 24 – IE BEM parte IV
- ALLEGATO 25 – Istruzione Circolazione Mezzi d’Opera 2013
- ALLEGATO 26 – Verbale abilitazione ALe 582 del macchinista treno 5036
- ALLEGATO 27 – Idoneità sanitaria PdC e PdB treno 5036
- ALLEGATO 28 – Abilitazioni DM di Ambivere
- ALLEGATO 29 – Certificato di idoneità fisica DM di Ambivere
- ALLEGATO 30 – Libretto formativo del DM di Ambivere
- ALLEGATO 31 – Turni del DM di Ambivere ott.2013 – nov.2013
- ALLEGATO 32 – Relazione di inchiesta del GI
- ALLEGATO 33 – M125a Ambivere
- ALLEGATO 34 – Interventi di manutenzione PL previsti
- ALLEGATO 35 – Date/percorrenze da ultimi interventi manutentivi materiale treno 5036
- ALLEGATO 36 – Piani di manutenzione di 1° Livello ALe.582 – Le.884 – Le.562
- ALLEGATO 37 – Avvisi aperti UB582-053
- ALLEGATO 38 – Analisi della ZTE del treno 5036
- ALLEGATO 39 – ZTE_5036_0000LE562013_2013_11_08_08_24_31_00
- ALLEGATO 40 – Piano Schematico Ambivere M.
- ALLEGATO 41 – Circolare 47/1938 descrizione strumento di blocco
- ALLEGATO 42 – Registrazioni RCE Ambivere M.
- ALLEGATO 43 – Registrazioni RCE Cisano C.B.
- ALLEGATO 44 – RCE Ambivere 07-11-13 da Bergamo
- ALLEGATO 45 – Verbale verifica tecnica periodica Ambivere M.
- ALLEGATO 46 – Verbale verifica tecnica periodica Cisano C.B.
- ALLEGATO 47 – Verbale verifica tecnica periodica PLPGA 16+100
- ALLEGATO 48 – Modello IS/B2 PL km 16+120 e km 16+279
- ALLEGATO 49 – Riepilogo azionamenti TIPL - anno 2013
- ALLEGATO 50 – Estratto ordini di lavoro anno 2013
- ALLEGATO 51 – Disposizione GI 26/2000 Dispositivo DEAC
- ALLEGATO 52 – Ricostruzione sinottica catena degli eventi
- ALLEGATO 53 – Dichiarazione PdB treno 5036
- ALLEGATO 54 – Estratto condizioni di apparato
- ALLEGATO 55 – Manuale RCE Ambivere
- ALLEGATO 56 – Schema Orologio Registratore Ambivere
- ALLEGATO 57 – Risposta RFI ad appunto ing. Cosciotti 9 Oct 2014
- ALLEGATO 58 – Esempio verifica estratto condizioni di apparato giorni precedenti