



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

Direzione Generale per le Investigazioni ferroviarie

Prefazione

**della Direzione Generale per le investigazioni ferroviarie
(Organismo Investigativo Nazionale -Italian NIB)
alla Relazione Tecnica predisposta dalla Commissione Ministeriale
d'indagine sull'incidente di Viareggio del 29-06-2009**

Con questa breve prefazione, si vuole fornire una presentazione introduttiva della Relazione Tecnica predisposta dalla Commissione Ministeriale d'indagine che è stata nominata in occasione del disastroso evento occorso nella stazione ferroviaria di Viareggio il 29.06.2009, offrendo a chi legge anche chiavi di comprensione del contesto in cui il lavoro della Commissione si è svolto.

Per i motivi che verranno, di seguito, esposti, il documento chiude una prima parte dell'indagine, quella relativa alla rottura dell'assile, origine primaria e diretta dell'accadimento, e su questa parte espone le proprie deduzioni finali e raccomandazioni. La seconda parte dell'indagine, quella relativa alla cinematica e dinamica del ribaltamento e della rottura della cisterna, presenta ancora margini di indeterminazione e, quindi, la necessità di ulteriori approfondimenti tecnici, che, come si spiegherà più avanti, formeranno il corpo di una successiva Relazione tecnica Integrativa.

Occorre, innanzitutto, evidenziare che il tempo che è stato necessario per il completamento della Relazione è motivato dal fatto che la Commissione ha dovuto, attendere fino al mese di Marzo 2011 che venisse disposto, dal Giudice per le Indagini Preliminari (GIP) della Procura della Repubblica di Lucca, l'avvio di un Incidente Probatorio per l'esecuzione di una serie di prove tecniche distruttive di laboratorio sui materiali e sui componenti dei carri ferroviari coinvolti, materiali e componenti che erano stati sottoposti a sequestro conservativo e quindi non disponibili. A tale Incidente Probatorio, la Commissione è stata ammessa in virtù del mandato conferito a questa Direzione Generale da disposizioni normative derivanti dall'appartenenza alla

Comunità Europea, per poter adempiere alla missione di tutela della sicurezza della circolazione ferroviaria.

Va rilevato comunque che la Commissione Ministeriale d'indagine aveva iniziato i propri lavori sin dal giorno 30.06.2009 e quindi dalla mattina del giorno seguente il disastro ed aveva prodotto una preliminare Relazione sin dal Dicembre del medesimo anno.

Era, fin dal primo momento, del tutto evidente che molte valutazioni non potevano essere formate se non dopo che la Commissione fosse venuta nella disponibilità di elementi di giudizio che solo accurate analisi laboratoristiche potevano evocare.

I vari test distruttivi sui materiali che sono stati disposti dal GIP, sentiti i pareri dei propri consulenti tecnici e di quelli delle parti coinvolte, sono stati completati nel mese di Novembre 2011.

A partire quindi dal giorno 19 del mese di Dicembre 2011, non appena la Commissione Ministeriale ha potuto, sulla scorta delle risultanze delle prove, dare organicità ad una prima complessiva bozza di Relazione, questa Direzione Generale, che, ai sensi della norma istitutiva nazionale e della norma europea dalla quale la prima promana, è l'Organismo Investigativo propriamente detto o NIB (National Investigation Body), ha, insieme alla stessa Commissione d'indagine e nel rispetto del dettato di quelle stesse norme, avviato, una serie molto lunga di incontri con una amplissima rappresentanza delle parti coinvolte dall'evento.

Tali incontri si sono protratti, in fitte agende, sino ai primi giorni del corrente mese di Marzo 2012, anche in forza del fatto che alcune rappresentanze hanno chiesto dei supplementi, di audizione.

È il caso di ricordare che per l'evento di Viareggio è stato riconosciuto dal GIP il titolo di parte lesa ad oltre 300 tra persone fisiche, organizzazioni ed istituzioni.

Questa Direzione Generale ritiene sempre opportuno sottolineare che il proprio mandato ha natura di esame tecnico degli eventi e che deve essere evitato qualsiasi riferimento a questioni di colpa, di competenza dell'Autorità Giudiziaria.

Dovendo però dare corpo al dettato normativo sull'informazione dell'avanzamento dell'attività investigativa, in uno spirito di trasparente divulgazione del lavoro, ma, nel contempo, di ragionevolezza sulla quantità dei possibili soggetti incontrati al fine di evitare un'improvvida dilatazione dei tempi, questa Direzione Generale ha aperto il confronto con tutte quelle parti (le rappresentanze di tutti i soggetti di ambito ferroviario coinvolti, le istituzioni aventi diretto impegno sulla vicenda come la stessa Procura di Lucca, la Polizia Ferroviaria, i Vigili del Fuoco,

l'Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie (ANSF), le istituzioni ammesse come parti lese quali la Presidenza del Consiglio, la Regione Toscana, la Provincia di Lucca, il Comune di Viareggio, le rappresentanze di persone fisiche riunitesi in forma organizzata) che avevano eletto dei propri rappresentanti tecnici all'interno dell'Incidente Probatorio.

Tale scelta, del tutto in linea con gli obblighi imposti dal D.Lgs. n.162/2007, ha avuto il duplice scopo di realizzare la prevista informazione sugli sviluppi dell'investigazione e di ricevere, dai Consulenti Tecnici delle diverse parti incontrate, altri e diversi ragguagli tecnici che potessero, oltre alle risultanze dell'Incidente Probatorio, fornire ulteriori possibili contributi alla Commissione per la formazione di un giudizio chiaro e completo sui diversi accadimenti, sul loro concatenamento tecnico e sulla loro *consecutio* nell'ambito dell'evento complessivo.

Era da attendersi, infatti, che l'Incidente Probatorio potesse, per un evento così articolato, specialmente nelle sue variabili causali secondarie e nei loro effetti, presentare una qualche, forse inevitabile, lacuna nelle stessa matrice di indagini laboratoristiche decise dal GIP.

E' apparso, quindi, immediatamente chiaro a questa Direzione Generale, come per la Commissione d'indagine fosse un valore assoluto poter attingere ai vari punti di vista tecnici espressi dai Consulenti delle parti chiamate in causa (come presunte attrici e come lese) nell'ambito del procedimento avviato dalla Magistratura di Lucca.

E' stato altrettanto, e fin da subito, chiaro come tali punti di vista, espressi con complesse e strutturate relazioni tecniche fossero in alcuni specifici passaggi e nelle correlate conclusioni anche sostanzialmente contrapposti.

Tale condizione però, si ritiene sia stata utile, in quanto ha permesso alla Commissione una visione delle ipotesi da angolature diverse, anche diverse, a volte, da quelle da cui la stessa Commissione ha autonomamente proceduto nell'analisi delle varie fasi dell'evento.

E' ovvio ed evidente che la Direzione Generale mira ad esprimersi, con l'ausilio delle Commissioni d'inchiesta, nell'ambito del suo mandato di presidio della sicurezza dei trasporti ferroviari, con contenuti tecnici che rappresentino, per quanto possibile, stati e condizioni provate in modo deterministico e, quando ciò non sia concretamente possibile, almeno sulla base di una misura di alta probabilità.

Poiché una porzione specifica del complesso dei fatti accaduti a Viareggio è fortemente controverso sul piano tecnico, e poiché la Commissione Ministeriale d'indagine non dispone, ad oggi, di tutte le informazioni idonee ad esprimere, per quella specifica parte, un giudizio tecnico deterministico o con valore di alta probabilità, appare doveroso evitare di riferire, per quella stessa

parte, un parere tecnico con le correlate raccomandazioni che potrebbe essere suscettibile di revisione di qui a poco.

Diversamente, questa Direzione porterebbe alla evidenza delle istituzioni nazionali ed internazionali ed alla collettività ancora nazionale ed internazionale un prodotto relazionale tecnico affetto da un grado di indeterminazione inaccettabile che potrebbe essere foriero di conseguenze anche economiche non giustificate e quindi poi non giustificabili per gli effetti sulla stessa collettività.

Qualcuno potrà eccepire che prevedere dell'ulteriore tempo, anche se su una porzione dei fatti accaduti, è però contrario al principio dell'immediatezza del presidio della sicurezza che non può attendere altri indugi e che è preferibile intervenire anche a rischio di non aver centrato i veri problemi nella loro essenza e potrebbe anche eccepire che non è possibile fare calcoli economici sullo strazio di 32 vite e sul vuoto dilaniante che esse hanno lasciato nelle esistenze dei loro cari, e di tutto quel mondo di relazioni, di lavoro, pubbliche e private che comunque ne soffre la assenza.

Questa Direzione, in tutte le sue espressioni di responsabilità, dal sottoscritto che firma la presente nota ai Dirigenti che collaborano, pur essendo certamente sensibile sul piano strettamente umano riguardo a considerazioni di questo tipo, deve rispondere sul piano istituzionale in modo netto al suo mandato.

Pertanto la ricerca puntuale e stringente delle motivazioni tecniche trova la sua radice proprio nel mandato istituzionale e quindi non può e non deve essere vista come una inclinazione di questa Direzione generale a negare l'importanza della componente umana della vicenda o come un deficit di tensione, che impedirebbe di tenere in debito conto il peso dell'urgenza di pervenire ad una conclusione globale ed esaustiva del lavoro investigativo. Questa Direzione generale ovviamente ben comprende la correlata urgenza di esporre tutte le proprie Raccomandazioni con immediatezza alle competenti istituzioni per sollevare il problema della eventuale revisione delle norme e delle disposizioni vigenti che abbiano mostrato carenze e lacune.

Preme però sottolineare che l'evento di Viareggio ha manifestato comunque una sua genesi primaria ormai chiara e determinata (la frattura a fatica di un assile) e che la tempestività di proposizione di modifiche delle norme e delle disposizioni vigenti, ai fini del raggiungimento di un nuovo grado di sicurezza, è già contenuta nelle prime Raccomandazioni che vengono espresse in questa fase e che traggono il loro motivo proprio da quella causa generatrice fondamentale, sulla quale la Commissione d'indagine si è formata un giudizio netto e chiaro.

Per gli approfondimenti che riguarderanno le tematiche riferite alla cinematica del moto di ribaltamento della prima cisterna e del suo scivolamento sull'armamento, della cinematica di

tutto il convoglio, della dinamica associata allo stesso moto singolare della cisterna e generale delle altre parti del convoglio, delle mutue influenze nonché la conseguente causa della foratura della stessa cisterna, sarà importante poter disporre di tutte le Relazioni che verranno depositate dai vari consulenti tecnici alla Procura di Lucca prima dell'avvio della fase dibattimentale.

A questa Direzione Generale consta infatti che a brevissima scadenza sarà dato corso, con le formule di rinvio a giudizio, al procedimento giudiziario propriamente detto.

In quella fase, è naturale che verranno chiarite da ogni Consulente delle varie parti, tutte le proprie deduzioni tecniche, anche quelle che, è evidente, non sono state rese note, per motivi di riservatezza, alla Commissione d'indagine durante gli incontri avuti con le parti tra Dicembre 2011 e Marzo 2012.

E' per questo motivo che la Relazione Tecnica che qui è presentata, limita per ora le sue analisi e le sue deduzioni ai fatti ed alle condizioni che hanno determinato il cedimento strutturale di un assile del primo carrello del primo carro-cisterna del convoglio e che poi hanno determinato come conseguenza lo svio del carro, il suo ribaltamento e quello di altri carri seguenti, con i disastrosi esiti ben noti.

Va peraltro subito chiarito, che non si ha alcuna certezza di poter disporre delle definitive relazioni presentate dalle varie parti, in quanto la Procura della Repubblica di Lucca, per motivi legati alla natura del percorso giudiziario, potrebbe non trovare idonea la divulgazione a terze parti qual è per l'appunto questa Direzione Generale e la Commissione Ministeriale d'indagine.

In tale ipotesi, non si potrà certamente attendere l'indugio di un processo che si annuncia da subito lungo e complesso, sicché si darà comunque compimento entro il corrente anno, anche alla Relazione Integrativa, segnalando che alcune conclusioni potrebbero conseguentemente disporre di un minore grado di attendibilità sempre in un ottica probabilistica.

In ultimo, a chiusura della Relazione tecnica che segue questa prefazione, questa Direzione Generale presenta le formali ed ufficiali Raccomandazioni Tecniche, che propongono soluzioni normative e dispositive concernenti nuove prassi da rendere cogenti volte ad evitare il ripetersi di condizioni analoghe a quelle che hanno condotto alla rottura dell'assile in questione. Esse prendono le mosse da quelle indicate nel corpo della Relazione dalla Commissione d'indagine.

Il Direttore Generale
(ing. Marco Pittaluga)

f.to Pittaluga



**Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Direzione Generale per le Investigazioni Ferroviarie**



***Relazione di indagine* sull'incidente ferroviario
del 29 giugno 2009 nella stazione di Viareggio**

Roma, 23 marzo 2012

| | |
|---|----|
| <u>SOMMARIO</u> | 5 |
| <u>1.- SINTESI</u> | 5 |
| 1.1.- Breve descrizione dell'evento | 5 |
| 1.2.- Sintesi delle Raccomandazioni principali | 6 |
| <u>2.- FATTI IN IMMEDIATA RELAZIONE ALL'INCIDENTE</u> | 7 |
| 2.1 Evento | 7 |
| 2.1.1.- Descrizione degli eventi e del sito dell'incidente | 7 |
| 2.1.2.- Descrizione delle attività dei servizi di soccorso e di emergenza | 20 |
| 2.1.3.- Decisione di aprire un'indagine e composizione della squadra investigativa | 20 |
| 2.1.4.- Svolgimento dell'indagine | 20 |
| 2.2 – Circostanze dell'evento | 22 |
| 2.2.1.- Treno e relativa composizione | 22 |
| 2.2.2.- Infrastruttura e sistema di segnalamento | 24 |
| 2.2.3.- Attivazione del piano di emergenza ferroviaria | 25 |
| 2.2.4.- Attivazione del piano di emergenza dei servizi pubblici di soccorso, della polizia, dei servizi sanitari | 26 |
| 2.3 – Decessi, lesioni, danni materiali | 26 |
| <u>3.- RESOCONTO DELL'INDAGINE</u> | 27 |
| 3.1.- Sintesi delle testimonianze e documentazione | 27 |
| 3.1.1.- Sintesi delle testimonianze | 27 |
| 3.1.2.- Documentazione acquisita dalla Commissione Ministeriale | 28 |
| 3.1.2.1 - Documentazione acquisita dalla Commissione Ministeriale a seguito del termine dell'Incidente Probatorio | 31 |
| 3.1.2.2 - Documentazione acquisita dalla Commissione Ministeriale a seguito degli incontri con le parti ai sensi del Decreto Legislativo 162 / 07 a seguito dell'incidente probatorio | 32 |
| 3.2 - Sistema di gestione della sicurezza | 32 |
| 3.3.- Norme e regolamenti | 33 |
| 3.3.1 Norme riguardanti l'uso dei carri scudo e della picchettazione lungo le linee | 46 |
| 3.3.2 Utilizzo picchetti di regolazione | 50 |
| 3.4.- Funzionamento del materiale rotabile e degli impianti tecnici | 53 |
| 3.4.1.- Materiale rotabile | 53 |
| 3.4.2.- Infrastruttura | 55 |
| 3.4.3.- Sistema di segnalamento e comando-controllo | 56 |
| 3.4.4.- Apparecchiature di comunicazione | 57 |
| 3.5.- Documentazione del sistema di esercizio | 57 |
| 3.6 - Interfaccia uomo macchina organizzazione | 57 |
| 3.6.1.- Tempo lavorativo del personale coinvolto | 57 |
| 3.6.2. - Circostanze personali e mediche che possono aver influenzato l'evento incidentale | 58 |
| 3.6.3.- Architettura degli impianti aventi un'incidenza sull'interfaccia uomo- macchina. | 58 |
| 3.7.- Eventi precedenti dello stesso tipo | 58 |

| | |
|--|-----|
| <i>4-ANALISI E CONCLUSIONI</i> | 58 |
| <i>4.1-Resoconto finale della catena di eventi</i> | 59 |
| <i>4.2-Considerazioni e valutazioni</i> | 63 |
| <i>4.2.1.-Analisi riguardanti la causa diretta dell'incidente</i> | 63 |
| <i>4.2.2.-Analisi riguardanti l'infrastruttura, il materiale rotabile, gli impianti, il sistema di segnalamento, comando e controllo, le apparecchiature di comunicazione, l'operato del personale</i> | 67 |
| <i>4.2.3.-Analisi riguardanti le cause indirette</i> | 70 |
| <i>4.2.4.-Ricostruzione della "vita" del carro n. 33807818210-6 e dell'assile spezzato con gli eventi ed i passaggi che hanno condotto alla rottura dell'assile</i> | 70 |
| <i>4.2.5.-Accertamenti e verifiche effettuati dall'officina Jungenthal – Waggon GmbH di Hannover</i> | 74 |
| <i>4.2.6.-Accertamenti, verifiche, lavorazioni ed operazioni effettuate nella Officina Cima Riparazioni</i> | 77 |
| <i>4.2.7.-. Controlli effettuati dalla Impresa Ferroviaria Trenitalia fino alle verifiche effettuate il 29 giugno 2009 sul treno prima della partenza</i> | 81 |
| <i>4.2.8.- Procedura operativa per la messa in servizio sulla rete ferroviaria italiana di contenitori cisterna e carri cisterna utilizzati per il trasporto di merci pericolose</i> | 82 |
| <i>4.2.9.- Risultati delle prove di laboratorio sull'assile fratturato e sugli elementi strutturali</i> | 83 |
| <i>4.2.10.- Considerazioni sull'utilizzo dei carri scudo e sull'utilizzo della picchettazione lungo le linee ferroviarie</i> | 83 |
| <i>4.3-Conclusioni</i> | 83 |
| <i>4.3.1- Cause dirette ed immediate dell'evento, comprese le concause riferibili alle azioni delle persone coinvolte o alle condizioni dell'infrastruttura, del materiale rotabile e degli impianti tecnici</i> | 83 |
| <i>4.3.2- Cause indirette riferibili alle competenze, alle procedure ed alla manutenzione</i> | 84 |
| <i>4.3.2.1 – Esiti delle prove di laboratorio</i> | 84 |
| <i>4.3.2.1.1 – Premessa</i> | 84 |
| <i>4.3.2.1.2 QUESITI A1-B4: Stato manutenzione assile relativamente alle vernici</i> | 87 |
| <i>4.3.2.1.3 QUESITI B2-B3: Natura e tipologia del materiale dell'assile.</i> | 90 |
| <i>4.3.2.1.4 -QUESITI B5 -B6: PROVE NON DISTRUTTIVE.</i> | 92 |
| <i>4.3.2.1.5 - QUESITI B7-B1: Verifiche dimensionali ruote.</i> | 93 |
| <i>4.3.2.1.6 - QUESITO B8: Classificazione dell'assile.</i> | 96 |
| <i>4.3.2.1.7 - QUESITO B9: Analisi della frattura.</i> | 96 |
| <i>4.3.2.1.8 – QUESITO B10: Idoneità attrezzatura controlli u.s. in dotazione officina jugenthal.</i> | 108 |
| <i>4.3.2.1.8.1 Verifiche apparecchio ultrasonoro</i> | 109 |
| <i>4.3.2.1.8.2 Verifiche trasduttori</i> | 109 |
| <i>4.3.2.1.8.3 Verifiche blocchi semicilindrici</i> | 110 |
| <i>4.3.2.1.8.4 verifiche su blocco campione di calibrazione</i> | 110 |

| | |
|---|-----|
| <i>4.3.2.1.8.5 Conclusioni</i> | 112 |
| <i>4.3.3 - Cause a monte riferibili alle condizioni del quadro normativo ed all'applicazione del sistema di gestione della sicurezza.....</i> | 112 |
| <i>4.4 - Provvedimenti adottati</i> | 114 |
| <i>4.5 – Ulteriore documentazione acquisita dalla Commissione prima dell'incidente probatorio</i> | 114 |
| <i>4.6 – Ulteriore documentazione acquisita dalla Commissione dopo l'incidente probatorio</i> | 115 |
| <u>5 - RACCOMANDAZIONI DELLA COMMISSIONE MINISTERIALE D'INDAGINE.....</u> | 115 |

SOMMARIO

La presente *Relazione* riporta, sulla base degli elementi ad oggi ufficialmente acquisiti e/o emersi, quanto evidenziatosi nel corso delle indagini, sull'incidente ferroviario del 29 giugno 2009, verificatosi nella stazione di Viareggio, e le attività svolte dalla *Commissione di Indagine*, istituita per individuare le *cause dirette, le concause e le cause indirette dell'incidente*, al fine di definire *Raccomandazioni* per il miglioramento della sicurezza nella circolazione ferroviaria.

La presente *Relazione di indagine* è stata predisposta secondo le indicazioni dell'Allegato 5 della Direttiva 49/2004/CE del 29 aprile 2004 e del Decreto Legislativo 10 agosto 2007, n° 162 (che ha recepito in Italia la citata Direttiva).

Talune considerazioni finali sulle cause dirette o indirette hanno avuto origine dall'esito delle indagini di laboratorio eseguite in seguito all'Incidente Probatorio¹ sancito con provvedimento del Giudice delle Indagini Preliminari (GIP) di Lucca in data 10 febbraio 2011 con l'attribuzione di specifici quesiti riportati ed analizzati nel paragrafo 4.3.2.1.

Nella presente *relazione di indagine* sono rappresentate considerazioni e conclusioni per le quali esiste un'affidabilità certa o pressoché certa.

Un supplemento di indagine verrà formalizzato, anche sulla base di eventuali ulteriori elementi che la Commissione Ministeriale potrà acquisire, non appena i vari periti delle diverse parti coinvolte avranno depositato le proprie memorie definitive, prima dell'inizio della fase dibattimentale del procedimento giudiziario.

Tale apporto informativo è ritenuto utile per l'accertamento, in via deterministica, o comunque con il più altro grado di probabilità, dell'evoluzione della dinamica dell'incidente nella sua fase terminale.

1.- SINTESI

1.1.- *Breve descrizione dell'evento*

1.2.- *Raccomandazioni principali e loro destinatari*

1.1.- Breve descrizione dell'evento

Il giorno 29 giugno 2009, alle ore 23.48, il treno merci 50325 trasportante GPL – in transito nella stazione di Viareggio – è sviato con il primo carro cisterna (*senso marcia treno: s.m.t.*) e successivamente con altri 4 carri causando il ribaltamento ed il successivo strisciamento sulla sede ferroviaria delle 5 cisterne: nel corso di tale strisciamento un elemento di acciaio (presumibilmente il picchetto di regolazione n. 24, della curva, o la zampa di lepre del deviatoio 14A) ha provocato uno squarcio sulla prima cisterna con conseguente fuoriuscita del GPL

¹ **Incidente Probatorio:** è un istituto del Diritto Processuale penale italiano con il quale la Pubblica Accusa (anche su sollecitazione della parte offesa) e la Difesa dell'indagato possono chiedere l'assunzione anticipata dei mezzi di prova già nelle fasi precedenti il dibattimento

che ha invaso la sede ferroviaria e le aree circostanti in particolare sia la zona lato monte che, in entità minore, lato mare della stazione di Viareggio.

Dopo circa 3 minuti dallo svio, si è verificata una potente deflagrazione che ha interessato una vasta area adiacente, (area ferroviaria ed aree abitate vicine alla stazione) e che ha causato (cfr. §2.3) 32 morti, centinaia di feriti ed il danneggiamento gravissimo di un numero molto elevato di abitazioni adiacenti alla stazione ferroviaria lato monte oltre che l'infrastruttura ferroviaria (armamento, impianti di segnalamento, linea aerea).

La *causa diretta* dell'incidente è stata accertata immediatamente nel cedimento strutturale di un assile (n°98331) del 1° carrello del primo carro (s.m.t.) 3380 781 8 210-6.

1.2.-Sintesi delle Raccomandazioni principali

Le Raccomandazioni di cui alla *Direttiva 2004/49/CE* (art 25) ed al *Decreto Legislativo 162/2007* (art. 19 ed art. 24) che possono essere formulate nella presente *Relazione di indagine* sono:

- é necessario – in generale - un riordino del quadro normativo con un coordinamento a livello europeo e con azioni correttive urgenti che vanno in primo luogo indirizzate al settore merci con particolare riferimento al trasporto delle merci pericolose;
- ad un livello di maggior dettaglio e relativamente all'incidente di cui trattasi, obiettivo specifico STI dovrebbe essere la individuazione di un quadro europeo aggiornato di regole e controlli riguardante sia le norme di primo livello, sia le regole e procedure più operative relativamente a: *tracciabilità completa degli assili; divieto di utilizzo degli assili privi della tracciabilità eventualmente da applicare con una programmazione nel tempo; obbligo di registrazione dei dati forniti dagli strumenti di prova; controlli effettuati a percorrenze chilometriche prestabilite e non solo "a tempo"; divieto di riammissione in servizio – anche a seguito di lavorazioni specifiche – di assili con fessure o inneschi in specifiche aree; studio di misure correttive per incrementare la sicurezza passiva dei carri e dei serbatoi trasportanti merci pericolose;*
- *definizione di vita utile dei componenti importanti per la sicurezza ferroviaria;*
- *tenuta di un registro comunitario del materiale rotabile circolante;*
- *obbligo di registrazione delle risultante delle prove eseguite quali US-MT, schede di lavorazione ecc;*
- *obbligo di distruzione di tutti gli assili per i quali non sia possibile la tracciabilità*
- *Interventi manutentivi da effettuarsi non solo "a tempo" ma anche a percorrenze "chilometriche prestabilite;*
- *controlli periodici più approfonditi man mano che avanza l'età dei rotabili*
- *utilizzo di dispositivi antideragliamento;*
- *inserire nel sistema di gestione della sicurezza adeguate procedure di controllo/verifiche da parte dell' impresa ferroviaria e del Gestore dell'Infrastruttura nei confronti dell'ente certificato della manutenzione e della loro attività riguardo al materiale rotabile mantenuto per conto delle Imprese Ferroviarie;*

- fermo restando i compiti ispettivi nei confronti degli operatori ferroviari da parte delle autorità nazionali della sicurezza;

2.- FATTI IN IMMEDIATA RELAZIONE ALL'INCIDENTE

- 2.1.- Evento
- 2.2.- Circostanze dell'evento
- 2.3.- Decessi, lesioni, danni materiali
- 2.4.- Circostanze esterne

2.1 Evento

- 2.1.1.- Descrizione degli eventi e del sito dell'incidente
- 2.1.2.- Descrizione delle attività dei servizi di soccorso ed emergenza
- 2.1.3.- Decisione di aprire un'indagine e composizione della squadra investigativa
- 2.1.4.- Svolgimento dell'indagine

2.1.1.- Descrizione degli eventi e del sito dell'incidente

L'incidente ferroviario

Il giorno 29 giugno 2009, pochi secondi dopo le ore 23.48, il treno merci 50325 (locomotiva E 655.175 e 14 carri cisterna trasportanti GPL) era in transito, alla velocità di circa 90 km/h, sul quarto binario della stazione di Viareggio - diretto verso sud - con la regolare disposizione a via libera del segnale di protezione e del segnale di partenza.

Alla progressiva km 120+265 è sviato con un asse del 1°carrello del 1°carro (s.m.t.) mentre transitava in adiacenza al marciapiede - fra il 4°e 3°binario – il cui cordolo è stato colpito dal carrello sviato



Punto dello svio e conseguente urto sul marciapiede (vista nord – sud) –
Fonte Commissione Ministeriale di Indagine



Punto dello svio e urto contro il marciapiede (vista sud – nord) – Fonte Commissione Ministeriale di Indagine

Il treno ha poi incontrato nella sua corsa un attraversamento a raso (realizzato con parti in gomma nell'interbinario e con asfalto tra il marciapiede e la rotaia) subito dopo il quale è avvenuto lo svio anche dell'altro asse del primo carrello che ha urtato violentemente e sormontato il cordolo del marciapiede favorendo il rovesciamento del primo carro cisterna sul fianco sinistro (s.m.t.): a seguito del ribaltamento del primo carro si sono successivamente rovesciati altri 4 carri



Primo carro ribaltato - Fonte Commissione Ministeriale di Indagine



Primo carro ribaltato (vista sud – nord) - Fonte Commissione Ministeriale di Indagine



Primo carro ribaltato vista lato fabbricato viaggiatori – Fonte Commissione Ministeriale di Indagine



Secondo carro cisterna – fonte Commissione Ministeriale di Indagine



Terzo e quarto carro cisterna ribaltati – Fonte Commissione Ministeriale di Indagine



Assieme dei primi quattro carri ribaltati – Fonte Commissione Ministeriale di Indagine



Binario su cui sono deragliati i carri – Fonte Commissione Ministeriale di Indagine

Nella fase di strisciamento al suolo sul suo fianco sinistro, la prima cisterna ha incontrato certamente alcuni elementi di acciaio posti a sinistra smt



Carri sviati recuperati e con nuovi carrelli applicati – Fonte Commissione Ministeriale di Indagine (foto 24)



Particolare dei carri sviati - Fonte Commissione Ministeriale di Indagine

in ordine la piegata zampa di lepre, la controrotaia del deviatio 13b la controrotaia del deviatio 14a il picchetto n°24 d'istante circa 80 m dal punto di ribaltamento e dopo ulteriori 10 metri il picchetto n°23): uno di questi elementi ha provocato lo squarcio sulla cisterna del primo carro n° 3380 781 8 210-6



Primo carro sviato (durante il sollevamento) – fonte Commissione Ministeriale di Indagine



Particolare dello squarcio sulla cisterna del primo carro - fonte Commissione Ministeriale di Indagine

Alle ore 23.48.42 il treno si trovava - nella posizione statica finale alla progressiva km 119+437 - spezzato in 5 parti



Locomotiva E655 - Fonte Commissione Ministeriale di Indagine



Primo carro rovesciato e locomotore E655 - fonte Commissione Ministeriale di Indagine



Primo carro ribaltato – Fonte Commissione Ministeriale di Indagine



Primo carro ribaltato – Fonte Commissione Ministeriale di Indagine



Primo carro ribaltato - Fonte Commissione Ministeriale di Indagine



Secondo carro cisterna – Fonte Commissione Ministeriale di Indagine



Terzo e quarto carro cisterna ribaltati - Fonte Commissione Ministeriale di Indagine



Secondo terzo e quarto carro cisterna ribaltati vista lato Via Ponchielli –
Fonte Commissione Ministeriale di Indagine



Assieme dei primi quattro carri cisterna ribaltati – Fonte Commissione Ministeriale di Indagine

il locomotore i cui respingenti anteriori venivano a trovarsi a circa 103 metri dal sovrappasso pedonale del fascio binari della stazione; il primo carro cisterna, con i suoi respingenti anteriori a circa 46 metri dai respingenti anteriori della locomotiva e a circa 21 metri dai respingenti anteriori del secondo carro.



Carri cisterna sesto e settimo carro cisterna sviati – Fonte Commissione Ministeriale di Indagine



Particolare carri cisterna sesto e settimo carro cisterna sviati – Fonte Commissione Ministeriale di Indagine

Due carri cisterna (il 6° ed il 7°) risultavano sviati ma non ribaltati mentre i rimanenti 7 erano rimasti sul binario.

Lo squarcio sulla cisterna del primo carro ha permesso che il GPL si diffondesse sia sulla sede ferroviaria sia nelle aree circostanti la stazione di Viareggio.

Il gas si è propagato specialmente nelle aree per le quali l'espansione non è stata impedita da barriere: in particolare si è diffuso verso Via Ponchielli, dove si sono registrati i danni maggiori in termini di vittime, di feriti e di danni alle strutture.

Alle 23.51, dopo circa 3 minuti dallo svio e 2 minuti dall'arresto del convoglio, si verificava una potente deflagrazione che interessava una vasta area circostante, causando (cfr. §2.3) 32 morti, decine di feriti ed il danneggiamento grave delle infrastrutture ferroviarie (sede, impianti di segnalamento, linea aerea) e di numerose abitazioni adiacenti la stazione ferroviaria.

Il sito dell'incidente

La stazione di Viareggio è compresa in una tratta ferroviaria della linea La Spezia - Pisa, a doppio binario banalizzato con *Blocco Elettrico Automatico a correnti codificate* (BEAcc) e con *Dirigente Centrale Operativo* (DCO).

La linea è attrezzata con Ripetizione dei segnali in macchina (RS) e *Sistema di Controllo Marcia Treno* (SCMT) ed ha la copertura del sistema di telefonia mobile GSM-R.

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

Sul luogo dell'incidente sono intervenuti prontamente unità dei Vigili del Fuoco e della Polizia ferroviaria avvisati subito dal personale del Gestore dell'infrastruttura RFI e della Impresa Ferroviarie Trenitalia.

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

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

Ai sensi dell'articolo 19 del D. Lvo 162/09, la Direzione Generale ha istituito subito (ore 01:30) una commissione d'inchiesta composta da :

Ing. Franco Branciamore – Presidente;
Ing. Lorenzo Loreto – Componente;
Ing. Roberto Lucani – Componente.

2.1.4.- Svolgimento dell'indagine

Gli investigatori incaricati si sono recati nelle prime ore del 30 giugno sul luogo dell'incidente e, per quanto possibile, hanno proceduto ad effettuare gli opportuni rilievi ed analisi (rappresentate in dettaglio nei successivi capitoli) sulla infrastruttura ferroviaria e sul materiale rotabile con l'acquisizione dei rilievi plano-altimetrici dei luoghi e dei rilievi tecnici e fotografici dei carri.

L'effettivo inizio degli accertamenti è stato possibile, così come per tutti i presenti sul luogo del disastro, dopo il consenso da parte del personale di soccorso che aveva immediatamente provveduto, data la pericolosa presenza sui binari di altre cisterne contenenti G.P.L., a delimitare l'accesso all'intera area.

La Commissione di indagine ha operato subordinatamente a quanto disposto dalla Procura della Repubblica di Lucca, considerato che la Polizia Ferroviaria aveva posto sotto sequestro, su disposizione del Magistrato incaricato dell'inchiesta, anche tutti i documenti di viaggio relativi al convoglio ferroviario; nella mattina del 30 giugno ha inviato formale richiesta alla predetta Procura al fine di essere autorizzata ad ispezionare sia i mezzi coinvolti posti sotto sequestro giudiziario, sia ad effettuare ulteriori sopralluoghi nella zona del sinistro, sia ad acquisire copia del fascicolo aperto dall'Organismo Accertatore.

Per quanto possibile, la Commissione ha proceduto ad ispezionare con misurazioni dirette – in tre sopralluoghi sul luogo del disastro in data 30 giugno, 2 e 4 luglio 2009 - le parti coinvolte nell'incidente, rilevando e fotografando particolari tecnici dei binari e del treno con particolare riferimento ai carrelli ed alle *sale montate* del carro cisterna deragliato.

La Commissione ha acquisito - in successive riunioni o contatti formali con i soggetti interessati (Gestore dell'Infrastruttura RFI S.p.A., Impresa Ferroviaria Trenitalia S.p.A., Proprietario dei carri cisterna Gatx, Officina Cima Riparazioni

S.p.A.) - una parte della documentazione ritenuta necessaria a partire dal primo sopralluogo.

La Commissione, a seguito degli incontri con le parti ai sensi del Decreto Legislativo 162/2007, ha ricevuto ulteriore documentazione di cui è stato tenuto conto nella redazione delle raccomandazioni.

La Direzione Generale e la Commissione hanno portato anche all'attenzione dell'*Agenzia Ferroviaria Europea (ERA)* il *Piano di Investigazione* elaborato, interessando gli omologhi Organismi Investigativi di 4 Paesi della UE (Germania, Polonia, Slovacchia e Austria) per un contributo in relazione agli eventi che – a diverso titolo, come con maggior dettaglio evidenziato nel seguito – hanno riguardato i loro Paesi relativamente all'argomento trattato.

Accertata immediatamente la *causa diretta* dell'incidente (cedimento strutturale dell'assile n° 98331 di una sala montata a del primo carrello) la conduzione delle indagini è stata subito indirizzata verso l'individuazione delle *cause indirette* (cfr. § 4.2.3) ritenendo che si dovesse procedere in particolare - al fine di verificare se per tutti i passaggi procedurali e normativi siano state rispettate le norme, le procedure ed i controlli - ad acquisire documenti, informazioni e dati:

- *sull'infrastruttura, sul materiale rotabile, sugli impianti, sul sistema di segnalamento comando e controllo, sulle apparecchiature di comunicazione, sull'operato del personale* (cfr. § 4.2.2)

- *sulla "vita" del carro (n. 33807818210-6) e sull'assile spezzato con gli eventi ed i passaggi che hanno condotto alla rottura dell'assile* (cfr. § 4.2.4)

- *sugli accertamenti e verifiche effettuati nella officina Jungenthal – Waggon GmbH di* (cfr. § 4.2.5)

- *sugli accertamenti, verifiche, lavorazioni ed operazioni effettuate nella Officina Cima Riparazioni* (cfr. § 4.2.6.)

- *sulle Verifiche effettuate il 29 giugno 2009 sul treno prima della partenza* (cfr. § 4.2.7.).

Per un'esauritiva valutazione delle cause dirette ed indirette è stata fondamentale l'acquisizione dei risultati delle prove di laboratorio eseguite sull'assile spezzato, sulla cisterna e sugli elementi strutturali del carro in sede di Incidente Probatorio.

Le indagini tecniche e di laboratorio che ammesse dal GIP hanno riguardato - principalmente - la meccanica della frattura e la verifica dei materiali di costruzione dell'assile e l'esecuzione sia di analisi chimiche, meccaniche, metallografiche sia di prove meccaniche, prove agli ultrasuoni, sia, infine, verifiche a calcolo sull'assile (sollecitazioni ammissibili) ai fini della determinazione di velocità di avanzamento della frattura.

Le nove cisterne, svuotate dai VVFF nella stazione di Viareggio, si trovavano dai primi giorni di luglio 2009 in sosta nell'area ferroviaria di Livorno Calambrone posti sotto Sequestro Giudiziario; tutto il resto del materiale interessante le indagini (sale montate, carrelli, parti di binari e scambi, etc) è stato conservato -

sotto Sequestro Giudiziario - in un capannone del Deposito Locomotive di Livorno o presso la Stazione di Viareggio insieme al primo carro cisterna.

Le rimanenti quattro cisterne sono state trasportate, nella stessa giornata del 30 giugno, presso l'impianto di Castelguelfo per le operazioni di messa in sicurezza.

Il primo carro (n° 3380 781 8 210-6) è collocato, ad oggi, all'interno dell'area ferroviaria della stazione di Viareggio.

2.2 – Circostanze dell'evento

2.2.1.- *Treno e relativa composizione*

2.2.2.- *Infrastruttura e sistema di segnalamento*

2.2.3.- *Attivazione del piano di emergenza ferroviaria*

2.2.4.- *Attivazione del piano di emergenza dei servizi pubblici di soccorso, della polizia, dei servizi sanitari*

2.2.1.- Treno e relativa composizione

La fornitura del servizio di trasporto

Il treno deragliato a Viareggio era stato programmato in partenza alle ore 15.19 del 29 giugno 2009 dalla stazione di Trecate (Novara) con il n° 50326; l'arrivo a Gricignano - Teverola era previsto alle ore 06.39 del 30 giugno (allegati 2 e 14).

Il treno la cui trazione era affidata all'Impresa Ferroviaria Trenitalia S.p.A. doveva trasportare 631.850 kg di *idrocarburi gassosi in miscela liquefatta* (allegati 3, 4 e 5).

Il servizio di trasporto di cui trattasi vedeva protagonisti principali 4 soggetti: la *Società FS Logistica SpA*; la *Società Aversana Petroli SpA*; la *Società GATX Rail Austria GmbH*; l'*Impresa Ferroviaria Trenitalia SpA*.

- La *Società FS Logistica SpA* ha un contratto commerciale con la *Società Aversana Petroli SpA* per la fornitura di un insieme programmato di *servizi di trasporto completo di idrocarburi gassosi in miscela liquefatta*,
- La *Società FS Logistica SpA* ha utilizzato, per l'esecuzione dei singoli servizi di trasporto (parte del suddetto programma), altri contratti commerciali stipulati con :
 - l'*Impresa Ferroviaria Trenitalia SpA* per la fornitura dei servizi di trazione ed accessori (Manovra, Verifica tecnica, Formazione Treno, attività di gestione merci e acquisizione Tracce dal Gestore dell'Infrastruttura RFI S.p.A.);
 - la *Società GATX Rail Austria GmbH* per il noleggio dei carri cisterna.
- lo schema del servizio è il medesimo da alcuni anni: dal *Polo Logistico di San Martino di Trecate* (raccordato con la stazione ferroviaria di Trecate) vengono predisposti treni completi con destinazione la Stazione ferroviaria di Gricignano-Teverola (con la quale è raccordato l'impianto di stoccaggio della Società Aversana Petroli SpA).

Tutti i carri cisterna in composizione al treno 50326/50325 erano di proprietà della Società GATX Rail Austria GmbH ed erano inseriti in quattro diversi contratti

di noleggio sottoscritti tra GATX e FS Logistica (contratto n. 304061 con scadenza 31 gennaio 2010; contratto n. 303066 con scadenza 31 dicembre 2009; contratto n. 306064 con scadenza 31 gennaio 2010; contratto n. 308058 con scadenza 30 novembre 2009).

Il contratto n. 304061 con scadenza 31 gennaio 2010 è quello che includeva il noleggio del carro cisterna la rottura di un assile del quale è stata la *causa diretta* dell'incidente.

I contratti sopra indicati devono essere considerati nel quadro generale delle regole che disciplinano i rapporti tra *detentori di carri* e *Imprese Ferroviarie* (in quanto utilizzatrici dei carri in servizi internazionali) e che sono definite nel CUU (*Contratto Uniforme di Utilizzazione dei Carri*), con maggior dettaglio esaminato nel successivo § 3.3.

L'adesione al sistema di regole di cui trattasi è volontaria: Trenitalia S.p.A. ha aderito a partire dal 1° luglio 2006.

Il treno

Il treno 50326/50325 del 29 giugno 2009, era composto (Allegati 3, 4 e 12) da 14 carri cisterna a carrelli e trainato da una locomotiva elettrica E 655 n° 175 (dell'Impianto Trazione Cargo di Livorno), aveva una lunghezza di 272 metri ed una massa di 1213 ton.

Nelle tabelle si riportano le posizioni relative dei carri alla partenza dalla Stazione di Trecate ed i dati tecnici - tratti dal *Sistema Informatico di Trenitalia Cargo* - riguardanti la merce trasportata, l'anno di costruzione del carro, la scadenza della revisione, la scadenza della revisione della cisterna.

Il carro che ha causato lo svio è un carro tipo *Zags* n° 3380 781 8 210-6, costruito nel 2004, immatricolato in Germania e con le scadenze delle revisioni - sia del carro stesso sia della cisterna - entrambe al 23-12-2012; il carro ha percorso circa 228.800 Km in Italia e circa 7.500 all'estero.

Il carro di cui trattasi era il 14° (*s.m.t.*) nella composizione registrata nella Stazione di partenza (Trecate); a seguito della manovra effettuata durante il viaggio (*inversione di marcia con giro locomotiva*) il carro ha poi assunto la prima posizione (*s.m.t.*)

Verifiche alla partenza

Il treno è stato predisposto per la partenza sul 3° binario della stazione di Trecate.

Prima della partenza, il *Formatore* - con *Modulo di comunicazione composizione treni* n° 795 ha comunicato, al *Dirigente Movimento* di Trecate, le caratteristiche del treno.

Dalle ore 16.10 alle ore 16.20, è stato sottoposto dal *Verificatore* a *Visita completa di origine* (Vco "Norme per la Verifica Tecnica dei Veicoli") e *Prova freno di tipo "A"*.

Il *TV 40* ed il *Registro delle visite effettuate* riportano l'esito positivo delle verifiche effettuate.

Al personale di condotta sono state consegnate le previste prescrizioni, il *Riepilogo prescrizioni di movimento*, il riepilogo di composizione e frenatura, il modulo M18 L/M (*Lista dei veicoli per treni merci*) ed il modulo M40 nel quale erano evidenziate le caratteristiche tecniche del treno (tipo di frenatura Viaggiatori; percentuale di massa frenata 69%; velocità massima dei veicoli in composizione 100km/h; massa rimorchiata 1093 ton; lunghezza treno 272 m.) e le prescrizioni relative alle limitazioni di velocità.

Il viaggio

Il treno 50326 è partito dalla stazione di Trecate alle ore 16.36 (con 77.5' di ritardo rispetto all'orario previsto); dopo 9 Km il treno è giunto nella stazione di Novara Boschetto dove ha effettuato una *inversione di marcia con giro locomotiva* ed è stato consegnato i Mod. TV 40 dopo le verifiche effettuate (Prova Freno tipo D). Alle ore 18.09 è ripartito come treno 50325.

Dopo operazioni di cambio del personale di condotta nelle Stazioni di *Alessandria*, di *Genova Brignole* e di *La Spezia - Migliarina* transitava nella stazione di Pietrasanta ed, alle ore 23.48, il treno giungeva nella stazione di Viareggio, con segnali che - alle 23.45 - erano stati disposti per il libero transito.

2.2.2.- Infrastruttura e sistema di segnalamento

Nella stazione di Viareggio l'infrastruttura – al momento dell'incidente (dopo l'incidente sono state apportate alcune modifiche al piano del ferro) - aveva le caratteristiche tecniche rappresentate in appresso:

- L'infrastruttura è costituita da massicciata del tipo tenace, rotaie del tipo 60 UIC con traverse in CAP tipo FS V 35 P con attacco Pandrol;
- I deviatori sui binari di corsa sono del tipo S 60 UNI 400/0.074 – S 60 UNI 400/0.094 – S 60 UNI 250/0.12 con posa mista sia in legno che in CAP;
- I segnali di protezione (segnali di partenza, di protezione, di avviso a distanza nonché segnali bassi per le manovre), di tipo luminoso, sono comandati da un Apparato Centrale Elettrico ad Itinerari (ACEI).
- La stazione di Viareggio è gestita da un impianto ACEI 0/16 - modificato a V401 - con 8 binari centralizzati di cui 7 in telecomando; i binari di corsa sono codificati all'atto della formazione degli itinerari;
- Il distanziamento treni, lato Genova, avviene mediante il *Blocco Automatico a Correnti Codificate* (BACC) tipo 3/3 mentre, lato Pisa, lo stesso Blocco è del tipo 3/2;
- Sulla linea per Lucca il distanziamento avviene con *Blocco Conta-Assi* (BCA); la suddetta linea è gestita dal *Dirigente Centrale Operativo* di Lucca;
- L'impianto di Viareggio è completamente attrezzato con SCMT (*Sistema Controllo Marcia Treno*);
- La linea di contatto è del tipo 440 mmq. con filo e fune regolate.
- Il piazzale di stazione ha una pendenza in discesa dello 0,5 per mille su un raccordo parabolico;

- La velocità massima consentita nel tratto interessato dalla presente indagine è, a seconda della diversa tipologia dei rotabili, di km./h., 135/140/145;
- In relazione alle apparecchiature di comunicazione, la linea ferroviaria risulta – come già evidenziato - coperta dal GSM-R; tutto il personale di stazione e di condotta è fornito di telefoni palmari operanti sulla stessa rete GSM – R;
- dal 2001 al 2007 sono stati installati, lungo le linee ferroviarie, apparecchiature per il rilevamento della temperatura delle boccole (RTB) poste, l'una dall'altra, a distanza definita in funzione della velocità massima consentita sulla linea.
- Il treno 50325 ha incontrato l'ultimo impianto RTB al km. 41+600, vale a dire 90 km. circa prima del punto dello svio, senza che lo stesso rilevasse temperature anomale alle boccole.

2.2.3.- Attivazione del piano di emergenza ferroviaria

Il *Piano di emergenza ferroviaria* prevede nel caso specifico (“*emergenza estesa*”), come principali linee di attività, quelle individuate dal *Piano Generale delle emergenze* della stazione di Viareggio che riguarda principalmente:

- l'attivazione dell'allarme ordinando l'evacuazione della stazione mediante ripetuti annunci a mezzo altoparlante.
- l'adozione di tutte le precauzioni necessarie relativamente alla circolazione dei treni;
- la diffusione dell'avviso al *Dirigente Centrale Coordinatore Movimento* (DCCM) per l'applicazione della *Comunicazione Operativa dell'Amministratore Delegato* (CO/AD) 64/2001.

Il *Piano Generale delle emergenze* della stazione di Viareggio individua il *Dirigente del Movimento* dell'impianto quale “*Incaricato della gestione dell'emergenza*”.

Per quanto riguarda l'ordine di evacuazione, dai dati e dalle informazioni disponibili (registrazioni audio e video di Stazione) risulta come sia stato molto rapido sia l'abbandono dei marciapiedi della stazione da parte delle persone presenti sui marciapiedi di stazione sia l'intervento dei soccorsi nella prima fase degli interventi per isolare e recintare la zona.

Per quanto riguarda l'adozione delle precauzioni per la circolazione dei treni, da una comunicazione - registrata alle ore 23.51.16, prima della esplosione - tra il *Dirigente Movimento* di Viareggio, il *Dirigente Centrale Operativo* di Pisa ed il *Responsabile informazioni del Sistema Comando e Controllo* (SCC) di Pisa, si evince che il primo ha chiuso il segnale di protezione impedendo ad un altro treno (n° 546) di avvicinarsi al luogo dell'incidente ed ha permesso al *Dirigente Centrale Operativo* di Lucca di fermare il treno 3098 nella stazione di Massarosa.

Il *Dirigente Movimento* di Viareggio alle ore 23.55.11 ha comunicato che l'incendio ha disattivato le linee telefoniche di rete pubblica ed ha chiesto di avvisare da altra postazione i soccorsi (Vigili del Fuoco, Polizia Ferroviaria, etc).

E' stato avvertito urgentemente tutto il personale reperibile dei settori interessati (segnalamento, armamento, impianti elettrici, etc).

Ripristino dell'Infrastruttura

La riattivazione è avvenuta come prima fase il 3 luglio alle ore 5.47 (prima il 3° binario e poi il 1° binario) ed è stata completata (binari 5° e 6°) la mattina del 14 luglio.

2.2.4.- Attivazione del piano di emergenza dei servizi pubblici di soccorso, della polizia, dei servizi sanitari

Come già evidenziato, dei 14 carri cisterna del convoglio i primi 5 sono deragliati e ribaltati, 2 (il 6° ed il 7°) sono sviati - ma non ribaltati - mentre i rimanenti 7 sono rimasti sul binario

Al fine di porre in sicurezza le aree con l'allontanamento delle cisterne dei carri rimasti in sede ed ancora cariche di G.P.L. liquido, il 30 giugno alle ore 18.25, con un locomotore le 4 cisterne cariche ancora in asse sulla sede ferroviaria, sono state trasportate prima a Massa Carrara e poi a Castelguelfo (provincia di Bologna) per il travaso in altri serbatoi; le altre cisterne dopo essere state vuotate del loro contenuto, sono state trasportate a Livorno Calambrone dove tuttora si trovano poste sotto sequestro giudiziario.

Il carro cisterna causa del deragliamento e dell'incendio è rimasto nella stazione di Viareggio, in un'area dedicata, a disposizione dell'Autorità Giudiziaria.

Importantissimo è stato l'intervento dei soccorsi sanitari che grazie alla tempestività ed alla professionalità del personale impiegato è riuscita a salvare alcune vite umane in una situazione di assoluta emergenza.

Il pronto intervento del personale di stazione e dei mezzi pubblici di soccorso ha creato le condizioni per porre il sedime ferroviario in sicurezza verso i passeggeri presenti sul luogo.

2.3 – Decessi, lesioni, danni materiali

Persone decedute o ferite

Dopo la deflagrazione, a causa degli incendi, sono morte immediatamente decine di persone ed il numero dei decessi e dei feriti aumentava con il passare delle ore: è registrato il decesso di 32 persone oltre 200 feriti meno gravi.

Tra i deceduti e tra i feriti non ci sono dipendenti della Impresa Ferroviaria Trenitalia e del Gestore dell'infrastruttura RFI.

Danni alla città di Viareggio

L'incidente ha causato danni ingentissimi a numerosi edifici civili oltre che ai servizi pubblici ed alle strade della città di Viareggio.

Danni all'infrastruttura ferroviaria

I danni causati all'infrastruttura ferroviaria derivano sia dallo svio sia dall'incendio.

I dati acquisiti indicano che i danni principali (quantizzati in circa 12,5 milioni di euro) sono i seguenti :

- deterioramento grave di circa 900 metri del 4° binario con danneggiamento di numerosi scambi;

- deterioramento del sovrappasso pedonale che scavalca il fascio binari della stazione ferroviaria;
- deterioramento degli impianti di segnalamento (circuiti di binario, segnali, deviatori, ecc.) e linea di contatto di tutti i binari lato Pisa;
- distruzione di 2 carrelli lavori;
- danni alle opere di recinzione del piazzale ferroviario, ai fabbricati di servizio (magazzino, spogliatoio personale, alloggi, etc), a parte del marciapiede 4° binario, al fabbricato magazzino TE/IS, al distributore carburante, al fabbricato della SSE.

Danni al Materiale rotabile

Anche i danni causati al materiale rotabile derivano sia dallo svio sia dall'incendio.

La locomotiva E 655.175 - che non è deragliata - è stata investita dalle fiamme e ha subito deterioramenti notevoli. per un ammontare di € 1.200.000,00 come rilavabile dalla relazione di indagine di Trenitalia, mentre per quanto riguarda l'ammontare dei danni subiti dai carri cisterna la valutazione non risulta quantificata dai proprietari.

3.- RESOCONTO DELL'INDAGINE

- 3.1.- Sintesi delle testimonianze e documentazione
- 3.2.- Sistema di gestione della sicurezza
- 3.3.- Norme e regolamenti
- 3.4.- Funzionamento del materiale rotabile e degli impianti tecnici
- 3.5.- Documentazione del sistema di esercizio
- 3.6 - Interfaccia uomo macchina organizzazione
- 3.7.- Eventi precedenti dello stesso tipo

3.1.- Sintesi delle testimonianze e documentazione

- 3.1.1.- Sintesi delle testimonianze
- 3.1.2.- Documentazione acquisita dalla Commissione Ministeriale

3.1.1.- Sintesi delle testimonianze

Il 30 giugno 2009, circa tre ore dopo il disastro ferroviario, negli uffici del Presidio della Polizia dell'Ospedale Versilia di Lido di Camaiore, il personale di macchina del treno 50325 ha rilasciato le seguenti dichiarazioni, riferendo di una situazione che la lettura della Zona Tachigrafica Elettronica ZTE fa risalire al momento dello svio:

“Verso le ore 23,50 del 29 scorso, transitando con il treno da me personalmente condotto nel corretto tracciato della stazione di Viareggio, alla velocità di circa 90 km/h io e il collega abbiamo udito un forte e inusuale rumore di ferraglia provenire dai carri e, contemporaneamente , come una sorta di resistenza al moto; motivo per il quale ho azionato la frenatura di emergenza al fine di fermare il treno..”.

Il macchinista ha proseguito le sue dichiarazioni riferendo che :

“Nello stesso momento siamo stati raggiunti telefonicamente sull'apparato associato al treno da parte del D.M. della stazione di Viareggio il quale ci avvisava di un probabile deragliament, invitandoci quindi ad arrestare il treno”

Si ritiene che dovevano essere circa le ore 23.48.22, quando il treno si trovava alla progressiva km 119+623 ad una velocità di circa 70 km/h.

Alle ore 23.48.36 la ZTE registra una velocità di circa 58 km/h e l'abbassamento del pantografo:

“Mentre aspettavo che il treno arrestasse la corsa, ho provveduto a disattivare elettricamente la locomotiva, ossia in pratica disalimentandola dalla linea aerea e dalle batterie. Appena il treno si è fermato abbiamo notato una folta coltre di gas che avanzava oltre la testa del treno, ad un'altezza di circa 2 metri da terra. Essendo quindi a conoscenza dell'alta infiammabilità di tale sostanza, io ed il collega ci siamo allontanati dalla locomotiva non prima di aver preso la documentazione del materiale trasportato contenente anche le schede delle sostanze pericolose che si trovavano all'interno dell'abitacolo della locomotiva io e il collega ci siamo rifugiati all'interno dell'edificio della “ Croce Verde “ e durante il tragitto ho contattato personalmente telefonicamente il D.C.O della linea, di stanza a Pisa, al fine di bloccare la circolazione ferroviaria. Appena entrati nell'edificio della “Croce Verde”, il gas si è incendiato ed abbiamo udito varie esplosioni “.

3.1.2-Documentazione acquisita dalla Commissione Ministeriale

Al fine di procedere allo svolgimento delle proprie attività, la Commissione d'indagine ha richiesto, in data 30 giugno e 7, 8, 10 e 13 luglio, a Trenitalia S.p.A., a R.F.I. S.p.A., all'Officina Cima Riparazioni S.p.A., alla Gatx Rail Austria la documentazione ritenuta necessaria.

Documentazione acquisita da Trenitalia:

- Libretto Funzioni e Composizione - Scheda treno 50326/50325;
- Scheda treno 50326/50325 del 29-06-2009 (Ricostruzione -Originale sotto sequestro giudiziario)
- Dichiarazione Verificatore Trecate;
- Copia Registro delle Verifiche, Costatazioni e piccole riparazioni eseguite ai veicoli dal Personale di Verifica del PV di Novara;
- Matrice TV 40 - Novara Boschetto;
- Riepilogo Prescrizioni Movimento;
- Prescrizioni Tecniche; Prescrizioni al treno 50325 (M40).
- Copia Riepilogo di Composizione e Frenatura del 29-06-2009 delle ore 15.29 relativo al tr. 50326 e lista veicoli M18L/M (pag. 1 e 2);
- Modulo di Comunicazione a RFI della Composizione (con indicazione delle merci pericolose (MP) trasportate);
- Copia Lettera di vettura per spedizioni a carro n. 315 del 29-06-2009 e distinta carico carri merci "M541"; Lettera di vettura per spedizioni a carro (n.83-002527 – M541);
- Interventi manutentivi sul locomotore E655 -175;
- Comunicazione Interna n°13/2007 dell' IP di Novar a ;

- Copia Fiche 471.3 (“Verifications à effectuer pour les envois des marchandises dangereuses en trafic International”);
- “Norme di esercizio dell’Impresa Ferroviaria” NEIF 11/2008;
- Dichiarazioni del Personale di macchina
- Agenda Istruttore Condotta: Schede del personale di macchina;
- Lettura Zona ZTE treno 50325 del 29-06-2009;
- Corsi di formazione/aggiornamento personale di macchina;
- Dati Macchinisti;
- Rilevazione Temperature Boccole (RTB treno 50325) del 29.06.2009;
- Consegna NEIF n. 11 e 12 del 05.08.08 al P.d.m.;
- Rilievi scadenze ferrocisteme;
- Rilievi infrastruttura da parte di RFI;
- Schema-tipo Proposta contratto tra Trenitalia –FS Logistica;
- Schema Lettera accettazione Contratto FS Logistica-Trenitalia;
- Accordi contrattuali tra FS Logistica e GATX Rail;
- D.2.0 -Schema Proposta contratto tra Trenitalia – FSLogistica;
- D.2.1 -Schema Lettera accettazione Contratto FSLogistica-Trenitalia;
- D.3.0, D.3.1, D.3.2, D.3.3, D.3.4 - Dispositivi contrattuali tra FS Logistica e GATX Rail D04.O – Copia CUD Italiano Verso 15-06-2009 - Solo formato digitate) D04.I - Copia CUU) D04.2 - Copia CUD) DA.3 -Nota di Adesione di Trenitalia - Cargo al CUD
- Scheda movimento del carro 3380 781 8 210-6 ;
- Percorrenza Km carri in composizione -Tracciatura spostamenti carri in composizione;
- Danni TI;
- Composizione e frenatura: caratteristiche della locomotiva e dei carri, definizione della velocità, delle masse e della frenatura;
- Verifica tecnica e prova freno;
- Rapporto di servizio del personale di condotta tra Trecate, Alessandria e Genova del treno 50326/25;

Documentazione acquisita da R.F.I.

- Registro composizione treni;
- Modulo comunicazione composizione treni;
- Dettaglio circolato (Trecate – Novara Boschetto);
- Lista per veicoli per treni merci M18 L/M;
- Rotabili in composizione;
- Dettaglio circolato Novara Boschetto – Viareggio;
- Lettera di vettura per spedizioni a carro;
- Registro visite treni merci;
- TV 40 n.14 (modulo prova freno alla partenza);
- Dettaglio Circolato- Motivi di ritardo;
- Riepilogo prescrizioni di movimento;
- Tabella di marcia treno 50326/50325;

- Grafico circolazione treno;
- Piano schematico Stazione Viareggio
- Planimetria Generale;
- CD Planimetria con punti di svio;
- Registrazione apparati di stazione;
- Registrazione apparati di stazione (Enti);
- RegISTRAZIONI Video Stazione di Viareggio;
- Lettura ZTE treno 50325;
- Dichiarazioni PdM a P.S;
- Libretto SVI 1
- Tabellino di picchettazione della curva 13 del binario dispari dal Km 120+59.09 al km 120+773.50 sviluppo ml.614.41 Linea Pisa La Spezia;
- Misura L94 – Libretto di controllo degli app. dei binari in opera. Binario IV Deviatoio 5B
- Scheda di controllo usure aghi e contaghi Binario IV Deviatoio 5B;
- Grafico rilievi geometrici del binario dispari stazione di Viareggio tra scambio 2 B e punto di svio eseguito a mezzo carrello Matisa PV6 n.650 matr. 4341 ore 15.30 del 30.06.2009;
- Tabellino di picchettazione della curva 12 del binario pari dal Km 119+443.42 al km 119+777.16 sviluppo ml. 333.74 Linea Pisa - La Spezia;
- Rilievi geometrici eseguiti con la carrozza “Archimede il giorno 10 giugno 2009;
- RegISTRAZIONI RTB;
- Prova allineamento orari tra registrazioni telefoniche e video stazioni;
- Primo rapporto informativo Attività di Verifica Istituto Sperimentale;
- Documento Cargo – Funzione e composizione Treni merci;
- Accertamenti al materiale rotabile coinvolto e composizione al treno 50325 del 29-6-09 del Referente Territoriale di Firenze;
- M40 Prescrizioni tecniche;
- Riepilogo di composizione e Frenatura;
- Documento Evento Anomalo;
- Art. 81 bis PGOS (Prefazione Generale Orario di Servizio);
- Prescrizione 362 del 16.05.02;
- File - Registrazione sistema PIC;
- RegISTRAZIONI telefoniche stazione Viareggio;
- Incarico verifica serbatoi esperti RFI;
- Verbale Verifica cisterna;

Documentazione acquisita da Cima Riparazioni.

La società Cima Riparazioni SPA ha inviato una relazione - corredata da allegati - in data 28.08.2009 con la quale ha ricostruito le sue attività riguardanti il carro cisterna n°3380 781 8 210-6.

- Lettera di ordine di revisione per il 4° trimestre 2008 da parte della società GATX;

- Manuale VPI (appendice 6 e 18) ove sono riportate le indicazioni delle procedure utilizzate per l'esecuzione dei controlli agli ultra suoni;
- Certificazione relativa ai componenti del carro sostituiti (certificati dei cuscinetti ralla e degli spessori di usura dei pattini);
- Verbale di consegna e constatazione del veicolo;
- Foglio di misurazione sala in sede di verifica;
- Documentazione di trasporto sale n. 85890 e 98331 del 16.02.2009;
- Lettera di vettura;
- Corrispondenza con GATX per la sostituzione degli assili del carro 3380 781 8 210-6;

Inoltre la società Cima Riparazioni SPA ha dichiarato di non essere in possesso di altri documenti richiesti dalla Commissione d'indagine (disegni del carrello e disegni delle sale montate e dei componenti del carro n. 3380 781 8 210-6; certificati delle officine presso cui erano stati eseguiti gli ultimi interventi di manutenzione; certificazione dei test NDT ad ultrasuoni effettuati sugli assili delle sale montate).

Documentazione acquisita da GATX

A seguito della richiesta formulata dalla Commissione di indagine in data 10.07.2009, la GATX con nota del 16 luglio 2009 ha fatto pervenire una serie di allegati relativi a:

- Riferimenti e documenti dei controlli eseguiti sulle sale montate consegnate alla Società Cima per il montaggio sul carrello del carro cisterna n. 3380 781 8 210-6;
- Indicazione dei precedenti utilizzi delle due sale inviate in Italia e destinate ad essere montate sul carro cisterna come sopra riportato.

Sulla base dei documenti allegati in copia, la GATX forniva anche una breve ricostruzione storica dei controlli eseguiti sulle due sale montate.

La stessa società non è stata in grado di fornire riferimenti e documenti dei controlli eseguiti nel corso degli ultimi 20 anni sulle due sale montate consegnate all'officina Cima (per il montaggio su un carrello del carro n.3380 781 8 210-6) e l'indicazione delle precedenti utilizzazioni (per almeno 10 anni) delle due sale.

Per opportuna conoscenza e per completezza di informazione la DGIF unitamente alla Commissione ha provveduto, nel periodo marzo – giugno 2010, a convocare presso la propria sede i rappresentanti di GATX, CIMA Riparazioni, RFI e Trenitalia consegnando, previa autorizzazione della Magistratura, la parte di proprio interesse della Bozza di Relazione preliminare al fine di acquisire ulteriori elementi utili alle indagini.

Nel mese di agosto 2010 CIMA riparazioni ha provveduto ad integrare con proprie controdeduzioni la documentazione precedentemente consegnata.

3.1.2.1 - Documentazione acquisita dalla Commissione Ministeriale a seguito del termine dell'Incidente Probatorio

- Relazione dei consulenti del GIP
- Relazione del Consulente della Procura della Repubblica

- Documentazione depositata presso la cancelleria del GIP e della Procura

3.1.2.2 - Documentazione acquisita dalla Commissione Ministeriale a seguito degli incontri con le parti ai sensi del Decreto Legislativo 162 / 07 a seguito dell'incidente probatorio

- Rete Ferroviaria Italiana
- Cima Riparazioni
- Presidenza del Consiglio dei Ministri – Comitato “Il Mondo Che Vorrei”
- Associazione “In Marcia”
- Associazione “Assemblea 29 giugno”

3.2 - Sistema di gestione della sicurezza

Per i Gestori dell'infrastruttura e per le Imprese ferroviarie è stata esplicitamente prevista - dall'Articolo 9 della Direttiva 49/2004 e dall'art. 13 del Decreto Legislativo 162/2009 – l'elaborazione e l'adozione di Sistemi di Gestione della Sicurezza (SGS) per garantire che il sistema ferroviario sia conforme alle norme ed ai requisiti di sicurezza e che applichi i metodi ed attui gli obiettivi stabiliti a livello comunitario.

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

Il sistema SGS è un elemento centrale del presidio della sicurezza visto che uno degli scopi del certificato di sicurezza è fornire la prova che l'impresa ferroviaria o il Gestore dell'Infrastruttura ha elaborato un proprio sistema di gestione della sicurezza ed è in grado di soddisfare i requisiti delle STI, di altre pertinenti disposizioni della normativa comunitaria e delle norme nazionali di sicurezza ai fini del controllo dei rischi e del funzionamento sicuro sulla rete.

Con il certificato di sicurezza viene rilasciata – tra l'altro - la certificazione che attesta l'accettazione sia del SGS dell'impresa ferroviaria sia delle misure adottate dall'impresa ferroviaria per soddisfare i requisiti specifici necessari per la sicurezza.

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

Tra gli elementi essenziali del SGS si evidenziano le procedure atte a soddisfare sia gli standard tecnici ed operativi in vigore sia le decisioni e prescrizioni degli Organismi competenti, quale l'Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie; quanto sopra non valeva, al momento dell'evento, per il Gestore dell'Infrastruttura (RFI) perché non ancora sottoposto al controllo di ANSF.

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

Il sistema SGS del Gestore dell'infrastruttura tiene conto degli effetti delle attività delle Imprese ferroviarie e provvede affinché le Imprese stesse possano operare nel rispetto delle norme (nazionali ed internazionali) di sicurezza e delle condizioni stabilite dai certificati di sicurezza e coordinino - con lo stesso Gestore - le procedure di emergenza.

3.3.- Norme e regolamenti

Le norme, le disposizioni, le procedure operative, le istruzioni, di cui di seguito si riporta una breve sintesi, sono numerose e variegata per importanza e per gerarchia.

Il presidio della sicurezza nel sistema ferroviario italiano

Il presidio della sicurezza nel sistema ferroviario in Italia è oggi disciplinato dal D.L.gs 162/2007 che ha recepito in Italia la Direttiva 2004/49/CE.

In appresso sono indicate i due grandi ambiti che – schematicamente – possono fornire il quadro del Presidio della Sicurezza ferroviaria.

- **Normativa tecnica e procedurale:** è l'ambito che contiene il vasto insieme di leggi, decreti ministeriali, decreti dell'Autorità per la Sicurezza Ferroviaria, disposizioni e prescrizioni che – nel loro complesso – realizzano la disciplina di settore. Sono – nella sostanza – le linee di attività per garantire una circolazione ferroviaria sicura.
- **Articolazione delle competenze:** è l'ambito che contiene il complesso di norme che stabiliscono quali siano i soggetti – pubblici e privati – che debbono attuare le suddette linee di attività.

Normativa tecnica e procedurale

L'insieme ordinato delle linee strategiche finalizzate a sviluppare e a migliorare la sicurezza del sistema ferroviario comunitario sono contenute nella Direttiva 49/2004 che tende sia :

- ad armonizzare la struttura normativa negli Stati membri;
- ad armonizzare la ripartizione delle responsabilità fra i soggetti interessati;

sia alla istituzione negli Stati Membri :

- di un'*Autorità preposta alla sicurezza (NSA)*, organismo nazionale a cui sono assegnati i compiti previsti dal Decreto Legislativo 162/2007 di recepimento della direttiva 2004/49/CE riguardanti la sicurezza ferroviaria;
- di un *Organismo Investigativo – National Investigation Body* – per indagare sugli incidenti / inconvenienti ferroviari a cui sono assegnati i compiti previsti dal Decreto Legislativo 162/2007 di recepimento della direttiva 2004/49/CE;

sia – infine - alla definizione di principi comuni per:

- la gestione;
- la regolamentazione;
- la supervisione

della sicurezza ferroviaria.

Gli Stati membri disciplinano e garantiscono - tenendo conto dell'evoluzione della normativa comunitaria, del progresso tecnico e scientifico e dando la priorità alla prevenzione degli incidenti gravi:

- le condizioni di sicurezza ferroviaria
- il generale mantenimento della sicurezza ferroviaria
- ove ragionevolmente praticabile, il costante miglioramento della sicurezza ferroviaria

Gli Stati Membri provvedono a garantire la sicurezza ferroviaria con 3 grandi linee di attività:

- **Le norme nazionali di sicurezza:** tutte le norme contenenti obblighi in materia di sicurezza ferroviaria, prescritte ed applicabili alle Imprese ferroviarie, ai Gestori dell'infrastruttura ed agli altri Operatori, indipendentemente dall'organismo che le emana;
- **Il sistema di gestione della sicurezza:** evidenzia l'organizzazione ed i provvedimenti messi in atto dai Gestori dell'infrastruttura e dalle Imprese ferroviarie per assicurare la gestione sicura delle operazioni, nell'ambito del quadro:
 - dei **Certificati di sicurezza:** per avere accesso all'infrastruttura ferroviaria un'Impresa ferroviaria deve essere titolare di un certificato di sicurezza.
 - delle **Autorizzazioni di sicurezza dei Gestori dell'infrastruttura:** per poter gestire e far funzionare un'infrastruttura ferroviaria, il gestore dell'infrastruttura deve ottenere un'autorizzazione di sicurezza dall'Autorità preposta alla sicurezza dello Stato membro in cui è stabilito.
- **audit esterni da parte di ANSF.**

Le *Imprese Ferroviarie* ed i *Gestori dell'Infrastruttura* sono responsabili della propria parte di sistema e del relativo funzionamento sicuro, compresa la fornitura di materiale e l'appalto di servizi nei confronti di utenti, clienti, lavoratori interessati e terzi.

- Resta ferma la responsabilità di ciascun:
 - fabbricante;
 - fornitore di servizi di manutenzione;
 - addetto alla manutenzione dei vagoni;
 - fornitore di servizi o ente appaltante;

di assicurare che il materiale rotabile, gli impianti, gli accessori e i materiali nonché i servizi forniti siano conformi ai requisiti richiesti e alle condizioni di impiego specificate, affinché possano essere utilizzati dall'impresa ferroviaria e dal gestore della infrastruttura in modo sicuro.

La normativa vigente

Si indicano le principali norme Comunitarie e nazionali che disciplinano la sicurezza ferroviaria.

Normativa Comunitaria

- Regolamento UE n. 881 del 29 aprile 2004 riguardante la “Istituzione della Agenzia Ferroviaria Europea”.
- Direttiva UE n. 49 del 29 aprile 2004 riguardante la “Sicurezza delle ferrovie comunitarie”

Normativa Nazionale

D.P.R. 11 luglio 1980 n. 753 “Nuove norme in materia di polizia, sicurezza e regolarità dell’esercizio delle ferrovie e di altri servizi di trasporto”, che ha valenza sull’intero sistema ferroviario nazionale [e che costituisce – ancora oggi - la norma di principale riferimento per le ferrovie operanti in ambito esclusivamente regionale (ex concesse ed in gestione governativa)];

D. Lgs. n° 41 del 13/01/99 Trasporto merci pericolose per ferrovia (Attuazione direttive 96/49/CE e 96/87/CE)

Decreto Ministeriale n° 138-T del 31 ottobre 2000: Atto di Concessione al Gestore dell’infrastruttura nazionale .

D.Lgs. 8 luglio 2003, n.188, di attuazione delle direttive 2001/12/CE, 2001/13/CE e 2001/14/CE

Decreto Legislativo n.162 del 10 agosto 2007, di recepimento della Direttiva 2004/49/CE “Attuazione delle direttive 2004/49/CE e 2004/51/CE relative alla sicurezza e allo sviluppo delle ferrovie comunitarie”

Decreto ministeriale del 19 marzo 2008 - Recepimento della direttiva 2006/90/CE della Commissione del 3 novembre 2006, di adattamento al progresso tecnico della direttiva 96/49/CE del Consiglio, per il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati Membri in materia di trasporto merci pericolose per ferrovia.

Normativa di attuazione

La normativa fondamentale in ambito nazionale è oggi emanata dalla Agenzia Nazionale sicurezza Ferroviaria.

L’articolazione delle competenze

L’Italia ha recepito la Direttiva 49/2004 con il D. L.gs 10 agosto 2007, n. 162 che ha previsto l’istituzione dell’**Agenzia nazionale per la sicurezza delle ferrovie (ANSF)** e della **Direzione Generale per le Investigazioni Ferroviarie (DGIF)**.

L’importanza della articolazione delle competenze in relazione al presidio della Sicurezza ferroviaria risiede nel fatto che la sicurezza stessa si basa in modo sostanziale sulla qualità delle attività di 6 soggetti (o categorie di soggetti):

- **Agenzia nazionale per la sicurezza delle ferrovie (ANSF);**
- **Direzione Generale per le Investigazioni Ferroviarie (DGIF).**
- **Gestori delle Infrastrutture (GI);**
- **Imprese ferroviarie (IF);**
- **Altri Organismi Ministeriali: Ministero degli Interni e Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale previsti dall’art. 2 comma 3 del Decreto Legislativo 162/2007;**

- **Altri operatori** (*Organismi notificati; Officine di manutenzione; Keeper; fabbricanti ed enti appaltanti, etc*).

Il quadro attuale delle competenze in materia di sicurezza ferroviaria si può descrivere – in forma sintetica – nel seguente modo:

Imprese ferroviarie

- Le **Imprese ferroviarie** – titolari di *Certificato di Sicurezza* – operano sulla rete nazionale (gestita da *RFI S.p.A.*) sia nell'ambito di un sistema normativo (standard e le norme di sicurezza) definito *dall'Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie (ANSF)*, sia sulla base di *disposizioni e prescrizioni* emanate dal *Gestore dell'infrastruttura ferroviaria nazionale (RFI)* e nel rispetto di un *Sistema di Gestione della Sicurezza* - interno a ciascuna impresa ferroviaria – e validato in sede di rilascio del *Certificato di Sicurezza*. Le *Imprese ferroviarie* sono sottoposte al controllo ed alla vigilanza sia da parte dell' *ANSF* - che rilascia all'impresa il citato *Certificato di Sicurezza* - sia del *Gestore dell'Infrastruttura (per la parte di sua competenza)*.
- il **Certificato di sicurezza** - dal momento della propria costituzione l'*ANSF* provvede al rilascio del *Certificato di sicurezza* alle *Imprese Ferroviarie*. Per quanto attiene *Trenitalia* il certificato di sicurezza risulta emesso il 23/05/2000 col n°2.

Per quanto attiene l'autorizzazione al *Gestore dell'Infrastruttura*, *RFI* è già in possesso della certificazione rilasciata ai gestori delle infrastrutture in esercizio alla data di emissione del *Decreto Legislativo 162/2007* e che sulla base del *Decreto 1/2009 ANSF* il rilascio del rinnovo della autorizzazione di sicurezza avverrà secondo le scadenze ivi previste.

Il certificato di sicurezza attesta la conformità alle normative per quanto riguarda i requisiti tecnici e operativi specifici per i servizi ferroviari e i requisiti di sicurezza relativi al personale, al materiale rotabile e all'organizzazione interna dell'impresa ferroviaria, con particolare riguardo agli standard in materia di sicurezza della circolazione ed alle disposizioni e prescrizioni emanate per le singole linee e per i singoli servizi.

- le imprese ferroviarie devono **dimostrare**:
 - che il personale incaricato della guida e dell'accompagnamento dei convogli utilizzati per l'espletamento dei servizi di trasporto possiede la formazione e le conoscenze necessarie per il rispetto delle disposizioni in materia di sicurezza e di circolazione;
 - che il materiale rotabile che compone i convogli è stato regolarmente omologato, immatricolato e sottoposto a tutti i controlli prescritti in materia dalla normativa vigente e secondo le regole di esercizio dell'infrastruttura in questione;
 - che l'organizzazione dell'Impresa sia idonea allo svolgimento dei servizi previsti dal certificato di sicurezza.

Il Gestore dell'Infrastruttura:

- opera sia nell'ambito della normativa emanata e definita dall'ANSF sia sulla base di *disposizioni e prescrizioni* emanate all'interno della propria struttura;
- è soggetto autonomo ed indipendente, sul piano giuridico, organizzativo o decisionale, dalle imprese operanti nel settore dei trasporti;
- è responsabile del controllo della circolazione ferroviaria, della manutenzione e del rinnovo dell'infrastruttura ferroviaria;
- emana le prescrizioni e le disposizioni attuative in materia di sicurezza della circolazione ferroviaria, in applicazione degli standard e norme di sicurezza definiti dall'ANSF;

autorizza l'immissione in servizio di sottosistemi strutturali diversi dal materiale rotabile (cioè essenzialmente relativi all'infrastruttura ferroviaria ed all'armamento). Parte delle funzioni risultano trasferite all'ANSF a seguito dell'attuazione del verbale n°2 del 22/12/2009 in attuazione dal 01/01 /2010.

Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie:

L'Agenzia nazionale per la sicurezza delle ferrovie è in Italia l'«Autorità *preposta alla sicurezza*» di cui alla Direttiva 49/2004 a cui sono assegnati i compiti riguardanti la sicurezza ferroviaria per il sistema ferroviario italiano di cui al capo IV della direttiva stessa.

L'Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie:

- è un Ente pubblico non economico;
- è sottoposta a poteri di indirizzo e di vigilanza del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti;
- riunisce in un unico soggetto alcune delle competenze in materia di sicurezza precedentemente esercitate da:
 - Ministero dei Trasporti, attraverso la *D.G. del Trasporto Ferroviario*;
 - Gestore dell'Infrastrutture R.F.I. S.p.A.
- è indipendente sul piano organizzativo, giuridico e decisionale da qualsiasi impresa ferroviaria, gestore dell'infrastruttura, soggetto richiedente la certificazione e ente appaltante;
- ha competenza (a regime) per l'intero sistema ferroviario nazionale; i compiti dell'ANSF sono definiti negli articoli 5, 6 e 7 del Decreto Legislativo 162/2007

La Direzione Generale per le Investigazioni Ferroviarie

Il Decreto Legislativo 10 agosto 2007, n. 162 ha previsto l'istituzione - nell'ambito del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - della *Direzione Generale per le Investigazioni Ferroviarie* (DGIF); tale previsione è stata attuata con il D.P.R. 3 dicembre 2008, n. 211 (*Regolamento recante la riorganizzazione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti*) e perfezionata con il Decreto Ministeriale 2 aprile 2009, n°307.

L'*obiettivo generale* delle attività della *Direzione Generale per le Investigazioni Ferroviarie* è il miglioramento della sicurezza ferroviaria attraverso il perseguimento degli *obiettivi operativi* consistenti nella *individuazione delle cause*

degli incidenti o inconvenienti di esercizio (sulla base delle indagini effettuate da Investigatori incaricati o da specifiche Commissioni di indagine) e nella definizione di *Raccomandazioni in materia di sicurezza*; la *Direzione Generale* non interviene nei processi riguardanti il controllo nei diversi segmenti che compongono il presidio della sicurezza ferroviaria.

Le indagini non mirano in alcun modo all'individuazione di responsabilità civili o penali, di esclusiva competenza della magistratura.

Indagini tecniche dopo incidenti ferroviari gravi

Dopo un incidente ferroviario grave si attivano almeno quattro livelli di interventi:

1. emergenza e soccorsi;
2. eventuali interventi concreti, tecnici e/o prescrittivi per evitare l'insorgere o il perdurare di qualsiasi condizione di pericolo di ulteriori danni e per il ripristino della circolazione ferroviaria;
3. indagini della magistratura;
4. individuazione delle cause tecniche dell'incidente.

Oltre che dalla *Direzione Generale per le Investigazioni Ferroviarie* (DGIF), sull'incidente vengono aperte *indagini tecniche* da parte dei soggetti già nominati (Gestore Infrastrutture, Imprese Ferroviarie).

L'Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie non avendo obbligo di aprire indagini può limitarsi a condurre ispezioni e indagini tecniche che ritiene necessarie per l'assolvimento di quanto previsto dall'art. 5 del Decreto Legislativo 162/2007.

In linea generale, le indagini dei diversi soggetti hanno obiettivi diversi:

- Per la *Magistratura*: accertamento delle responsabilità;
- Per l'*Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie*: acquisire tempestivamente elementi utili alla individuazione delle cause per poter adottare gli eventuali interventi immediati di carattere normativo e tecnico che contribuiscano ad evitare il ripetersi degli incidenti secondo quanto previsto dall'art.5 del Decreto Legislativo 162/2007;
- Per la *Direzione Generale per le Investigazioni Ferroviarie*: la ricerca delle cause dell'incidente al fine di fornire - al completamento della Relazione Finale di indagine - raccomandazioni finalizzate al miglioramento della sicurezza ferroviaria;
- Per il *Gestore dell'infrastruttura* (R.F.I. S.p.A) e le *Imprese ferroviarie* : consentire una tempestiva individuazione delle dinamiche delle cause dell'incidente e permettere di individuare gli elementi necessari all'adozione delle azioni correttive e dei provvedimenti migliorativi.

Le norme (comunitarie e nazionali), le disposizioni, le procedure operative, le istruzioni

Nelle linee essenziali:

- La direttiva 2004/49/CE fornisce il quadro generale della struttura del presidio della sicurezza distinguendo le funzioni, i compiti e le responsabilità dei Gestori dell'infrastruttura, delle imprese ferroviarie, delle autorità nazionali preposte

alla sicurezza ciascuna secondo le proprie competenze, dei fabbricanti, dei fornitori di servizi di manutenzione, etc.

- Il trasporto ferroviario di merci pericolose è soggetto a due distinte tipologie di norme e di regole riguardanti da una parte la circolazione dei treni (valida per tutto il trasporto ferroviario) e dall'altra il trattamento particolare della movimentazione dei contenitori da trasportare contenenti materiali pericolosi.

Trasporto ferroviario di merci pericolose

Le regole che disciplinano il trasporto ferroviario di merci pericolose sono:

- Regolamenti: il più importante è il RID (*Règlement concernant le transport international ferroviaire des marchandises dangereuses*) i cui allegati A e B vengono aggiornati ogni due anni;
- leggi di ratifica ed esecuzione delle Convenzioni riguardanti materiali e merci pericolose ed il loro trasporto, decreti legislativi per l'attuazione delle direttive comunitarie (in particolare: decreto legislativo 13 gennaio 1999, n. 41 "Attuazione delle direttive 96/49/CE e 96/87/CE relative al trasporto di merci pericolose per ferrovia"; decreto legislativo 27 gennaio 2010, n. 35 "Attuazione della direttiva 2008/68/CE, relativa al trasporto interno di merci pericolose.);
- decreti ministeriali riguardanti il recepimento delle direttive che adeguano al progresso tecnico la direttiva 96/49/CE del Consiglio per il ravvicinamento delle legislazioni per gli Stati membri relative al trasporto di merci pericolose per ferrovia";
- Comunicazioni Organizzative di FS S.p.A.;
- Istruzioni Tecniche di FS (in particolare: istruzione tecnica del Servizio Materiale e Trazione R 3140 284 del 5 luglio 1985 "Revisione e manutenzione veicoli per treni merci");
- Circolari di Ferrovie dello Stato (fino al 30 giugno 2001) e del Gestore infrastruttura - RFI - (dal 1° luglio 2001);
- Disposizioni di FS / RFI (in particolare: disposizione di RFI n. 4/2001 "Trasporto di merci pericolose"; disposizione n. 23/2004 "Manutenzione del materiale rotabile impiegato dalle imprese ferroviarie e formazione del personale addetto alle operazioni di manutenzione"; disposizione di RFI n. 9/2005 "Disposizione integrative per il trasporto di merci pericolose sulla Rete Ferroviaria Italiana connesse al rilascio del Certificato di Sicurezza");
- Procedure Operative di RFI (tra cui, in particolare: "Procedura operativa per la messa in servizio sulla Rete Ferroviaria Italiana di contenitori cisterna e carri-cisterna utilizzati per il trasporto di merci pericolose, del 8 luglio 2003"

Il Regolamento principale è senza dubbio il RID (*Regolamento concernente il trasporto internazionale ferroviario di merci pericolose*), emesso dall'OTIF (*Organizzazione intergovernativa per i trasporti internazionali ferroviari*) come Appendice C alla COTIF (*Convenzione internazionale per i trasporti internazionali ferroviari*). L'ultima revisione COTIF è del 3 giugno 1999 e non è stata ancora ratificata (l'ultima ratifica – dell'aggiornamento del 1990 – è stata effettuata con la legge 12 maggio 1995, n. 211);

inserito nel sistema giuridico della Unione Europea con la Direttiva 96/49/CE del 23 luglio 1996 che è stata recepita in Italia con il decreto legislativo 13 gennaio 1999 n. 41. Tale ultimo decreto contiene alcune norme integrative riguardanti le manovre dei carri; è un complesso di regole tecniche relative quasi unicamente ai recipienti (contenitori) delle materie pericolose (tali recipienti costituiscono, nel caso specifico, la sovrastruttura del carro ferroviario) e non prende in considerazione la disciplina della circolazione ferroviaria e nemmeno gli aspetti relativi alla realizzazione e manutenzione dei carri; contiene - come uniche eccezioni a quanto ora affermato - alcune prescrizioni concernenti la composizione dei treni riguardanti il posizionamento reciproco di carri nella effettuazione di trasporti di esplosivi o materie radioattive, Esso:

- ✓ definisce obblighi e responsabilità dei diversi operatori: il gestore dell'infrastruttura, l'impresa ferroviaria, il detentore del carro, lo spedizioniere, il destinatario, il caricatore, l'imballatore, il riempitore;
- ✓ specifica le norme tecniche concernenti: le caratteristiche tecniche dei contenitori; le condizioni di prova; le prove ed i controlli periodici (ogni quattro anni :alcune prove sulla cisterna e sugli equipaggiamenti della cisterna, tra le quali quella di "tenuta stagna" della cisterna; ogni otto anni altre prove: ad esempio, la prova di "tenuta idraulica" della cisterna);
- ✓ definisce i requisiti per la autorizzazione alla circolazione delle cisterne esistenti in regime di trasporto internazionale (da parte della Autorità competente dello Stato in cui la cisterna è messa in servizio per la prima volta);

Circolazione dei carri ferroviari

La normativa generale di circolazione dei treni in Italia è oggi individuata dal Decreto 1/2009 della *Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie* aggiornato dal Decreto 8/2010.

Per quanto riguarda la circolazione dei carri ferroviari, in appresso si delineano sinteticamente gli aspetti più importanti relativi alla loro ammissione tecnica in servizio ed alla loro manutenzione.

Un importante discrimine è rappresentato dalla entrata in vigore - il 1° gennaio 2007 - delle *Specifiche Tecniche di Interoperabilità* (STI) relative ai carri merci.

In relazione alle tematiche connesse con l'incidente di Viareggio, di seguito si esamineranno sinteticamente solo i profili riguardanti la circolazione di carri immatricolati prima dell'entrata in vigore della citata STI.

Fin quando tutte le Ferrovie europee sono state verticalmente integrate, esse ammettevano a circolare sulla propria rete i carri di loro proprietà, quelli privati immatricolati presso le Ferrovie stesse ed anche i carri delle altre Ferrovie di altri Paesi in base ad accordi internazionali: tra questi ultimi il più rilevante era il RIV (*Regolamento internazionale Veicoli*), emesso dall'UIC (*Union Internationale des Chemins de Fer*) ed i carri marcati RIV, erano ammessi a circolare su altre reti ferroviarie senza nessun altro vincolo o requisito.

Per essere marcati RIV i carri dovevano essere omologati ed immatricolati da una delle "Ferrovie" che avevano sottoscritto i suddetti accordi.

Per tutti i treni deve comunque essere effettuata la verifica tecnica, nella stazione ferroviaria di partenza, consistente in controlli effettuati a vista o con l'ausilio di strumenti semplici.

La circolazione dei carri privati era regolata da contratti sottoscritti dai detentori e dalle Imprese ferroviarie secondo le *Condizioni Generali d'Uso* (CGU) predisposte dalla UIC (fiche 433): ai proprietari era fatto obbligo di curare sia l'omologazione che la manutenzione dei carri, ed invece "le Ferrovie" erano responsabili di potenziali danneggiamenti in esercizio.

Attualmente – a valle della liberalizzazione del trasporto ferroviario - le regole europee di circolazione di carri esteri prevedono la coesistenza e la integrazione di due discipline distinte e tipologicamente diverse: l'attuale regime contrattuale basato sul *Contratto di Utilizzazione Uniforme dei carri* (CUU) derivato dalla citata COTIF del 1999 (che, tra l'altro ha introdotto la figura del detentore del carro - keeper) ha superato, dal 1° luglio 2006 il precedente reciproco riconoscimento del RIV/UIC ma – nella sostanza – l'accordo tecnico tra Imprese ferroviarie per lo scambio e l'utilizzo dei carri è restato e resta valido fino al perfezionamento di altre regole tecniche emanate dalla Commissione europea in forma di STI (*Specifiche Tecniche di interoperabilità*).

La Decisione 2006/861/CE ha confermato che i carri marcati RIV non hanno obbligo di notifica ad alcuna autorità nazionale e possono circolare liberamente sulle reti nazionali dei diversi Paesi che hanno riconosciuto il regime RIV.

Il CUU è facoltativo e disciplina i rapporti tra detentori ed IF, in particolare, per quanto riguarda la consegna dei carri, il loro utilizzo in ambito nazionale e internazionale, la constatazione ed il trattamento dei danni, di avaria dei carri.

In relazione alla sicurezza, il CUU prevede una specifica regolazione dei rapporti per quanto attiene l'ammissione tecnica dei carri; la loro manutenzione; le regole e le informazioni di esercizio e di manutenzione; la responsabilità dell'uso; l'effettuazione dei controlli di sicurezza; le ipotesi di rifiuto di un carro.

Con la Decisione della Commissione Europea 2006/861/CE è stata emanata la *Specifiche Tecnica d'Interoperabilità dei carri merci* che ha riconosciuto la validità degli accordi RIV e della COTIF 1999: anche la direttiva n. 2008/57/CE ha confermato la validità del regime RIV evidenziando – in particolare - che le autorizzazioni di messa in servizio rilasciate prima del luglio 2008 in virtù di accordi internazionali (in particolare il RIV), restano valide alle condizioni alle quali sono state rilasciate.

La manutenzione dei carri

La manutenzione dei carri immatricolati in Italia è disciplinata, dalla Disposizione n. 23/2004 di RFI e dall'Istruzione Tecnica del 5/07/1985 delle Ferrovie dello Stato (*aspetti tecnici riguardanti le revisioni e la manutenzione dei rotabili, cicli e intervalli di revisione, norme tecniche per la loro esecuzione*).

Il Decreto 1/2009 di ANSF disciplina, dal 21/04/2009, le modifiche ai piani di manutenzione già precedentemente validati alle Imprese Ferroviarie da CESIFER .(Certificazione Sicurezza Imprese Ferroviarie).

Tutti i carri immatricolati in Italia sono soggetti ad un piano di manutenzione; per alcune tipologie di carri, di proprietà di società private, immatricolati nel parco rotabili di Trenitalia S.p.A la disciplina per la manutenzione, è l'Istruzione Tecnica FS "*Revisione e manutenzione veicoli per treni merci*" n° R 3140 Categoria 284 del 5 luglio 1985"

Per i carri immatricolati in altri Paesi e conformi al regolamento RIV o al CUU, l'ammissione tecnica e l'immatricolazione sono a cura dell'Autorità di sicurezza competente, mentre la manutenzione è a cura del titolare dell'immatricolazione (impresa ferroviaria o detentore - keeper). In particolare, in materia di manutenzione correttiva e preventiva, l'Appendice 10 del CUU fa un chiaro riferimento alla fiche UIC 579-1 (*Wagons periodic overhaul – methods for establishing its frequency and nature*). I piani di manutenzione sono in possesso delle Autorità Nazionali che hanno rilasciato l'ammissione tecnica ferma restando la responsabilità delle Imprese Ferrovie e dei Gestori dell'Infrastruttura in ordine alla sicurezza ferroviaria.

Per quanto riguarda gli elementi specifici di regolazione europea con impatto a breve-medio termine, la Direttiva 2008/57/EC recepita con Decreto Legislativo n° 191 del 8 ottobre 2010 ha introdotto la figura dell'ECM (entità incaricata della manutenzione) quale soggetto unico responsabile di assicurare alle imprese ferroviarie utilizzatrici che la manutenzione del materiale rotabile sia stata condotta in maniera tale da non pregiudicare la sicurezza dell'esercizio. La Direttiva 2008/110/EC attualmente in fase di recepimento ha disposto, sulla base di una raccomandazione dell'Agenzia Europea, lo sviluppo di uno schema di certificazione per gli ECM che doveva essere adottato dalla Commissione Europea per i vagoni merci entro il 24 dicembre 2010 e dovrà essere esteso a tutti i veicoli ferroviari entro il 24 dicembre 2018.

Quando una Impresa Ferroviaria italiana intende utilizzare un carro privato deve verificare che l'uso di detto carro sia in regola con le relative norme di sicurezza per la circolazione ferroviaria ed in particolare che tutti i controlli tecnici a cui deve essere sottoposto periodicamente siano stati già effettuati .

Tra i controlli periodici a cui deve essere sottoposto un carro che circola sulla rete ferroviaria nazionale vi sono quelli relativi alla revisione che rientra in un piano generale di manutenzione del materiale rotabile che viene definito dal costruttore dello stesso: nel piano generale di manutenzione sono indicati anche gli intervalli di tempo a cui devono essere sottoposti a revisione i carri e le relative sottostrutture .

Le revisioni a cui sono soggette in Italia le sale montate sono disciplinate dalla "*Istruzione Tecnica Sale Montate da Veicoli (istruzione Tecnica 3156 R 294 dell'Ente Ferrovie dello Stato)* che raccoglie le disposizioni per l'esercizio e la riparazione delle sale montate con le modalità di controllo i relativi limiti ammessi ed i provvedimenti da attuare nel caso di riscontro negativo al fine di consentirne un sicuro utilizzo.

I risultati delle prove ad ultrasuoni eseguite sugli assili ed i relativi dati di riferimento, nonché la sigla dell'impianto che ha in dotazione il rotabile, la firma dell'operatore e l'esito dell'esame sono riportati su uno specifico modulo chiamato TV33 che accompagna la vita dell'assile per tutta la sua durata ed è archiviato presso l'impianto riparatore.

Le prove non distruttive (ad esempio: esame ad ultrasuoni) queste vengono eseguite da personale qualificato e certificato secondo la fiche UIC 960 O del dicembre 2001 la quale definisce tutte le referenze in possesso del personale addetto a questo tipo di operazione .

La Fiche UIC 813 del dicembre 2003 fornisce le specifiche tecniche per la fornitura di sale montate del materiale rotabile, motore e rimorchiato e le relative tolleranze di montaggio.

Le modalità e le periodicità delle attività di manutenzione, la taratura e verifica di efficienza delle apparecchiature/attrezzature CND (controlli non distruttivi) sono disciplinati dalla Specifica CND 372081 esp. 2 pubblicata dalla *Direzione Ingegneria Sicurezza e Qualità di Sistema* di Trenitalia.

L'attendibilità dei controlli è garantita dalla contemporanea presenza delle tre seguenti condizioni: rigoroso rispetto della procedura di controllo; affidabilità dell'operatore abilitato; efficienza delle apparecchiature impiegate .

Il 9 gennaio 2005, quando il carro oggetto dell'incidente di Viareggio entra in Italia, era in vigore, ancora, la procedura tecnica RIV, secondo la quale il carro viene ammesso alla circolazione senza ulteriori controlli obbligatori se in regola con le revisioni del Paese di origine.

Passato un anno, o a revisione scaduta, il carro può essere sottoposto agli stessi controlli dei rimanenti carri appartenenti all'impresa ferroviaria che ha in carico il carro estero.

I contenuti della fiche 433 edizione 1998 (che regolava la immatricolazione dei veicoli) sono stati incorporati in una disposizione interna di Trenitalia, e pertanto - indipendentemente dalla validità internazionale della fiche 433 - il suo contenuto in Italia è tuttora valido.

L'autorizzazione delle officine esterne a FS/Trenitalia è disciplinata dalle *"Norme per l'immatricolazione degli assili di veicoli visitati agli ultrasuoni. (Cfr: Lettera Circolare R2266 del 15 ottobre 1983 a pag. 15).*

Le revisioni in Italia sono di entità diversa (alternate): revisione di Officina e rev OMV (Officina Manutenzione Veicoli). La revisione di Officina è più radicale, quella intermedia è più superficiale; però per quanto riguarda gli organi di sicurezza sono identiche. In quella intermedia non si effettuano alcuni controlli secondari, quali ad esempio lo stato della verniciatura , ecc).

La manutenzione del carro 3380 781 8 210-6

Il carro cisterna 3380 781 8 210-6 è stato inviato dalla soc. GATX stessa alla Soc. Cima Riparazioni S.p.A. per effettuare la visita tecnica (cfr. § 4.2.6).

Il carro può essere classificato "carro P": un carro che è immatricolato da una impresa ferroviaria in vista di effettuare trasporti commerciali sulle linee

sottoposte a Contratti di trasporto ferroviario internazionale delle merci, a nome di qualsiasi soggetto di diritto diverso da una impresa ferroviaria

Nel caso di cui si tratta, tra i principali riferimenti normativi riguardanti la manutenzione, sono di fondamentale importanza la Fiche UIC 433 e le *NORME PER L'APPLICAZIONE DELLE CONDIZIONI GENERALI UNIFORMI (CGU - FICHE 433 – 0) PER LA MESSA IN SERVIZIO E LA CIRCOLAZIONE DEI CARRI PRIVATI IMMATRICOLATI NEL PARCO DELLA DIVISIONE CARGO* approvate con delibera degli organi societari competenti n° 05/1999 del 27.09.1999.

In dette norme viene stabilito che i *carr*i P ed i loro accessori devono essere mantenuti in perfetto stato dal titolare che deve effettuare i lavori di manutenzione, ed in particolare:

- le revisioni periodiche;
- la riparazione delle avarie;
- la manutenzione corrente;
- la pulizia, (o il lavaggio, o la disinfezione) necessaria per i lavori di manutenzione conformemente alle prescrizioni in vigore.

I lavori devono essere eseguiti, nelle officine di gradimento (*abilitata da una autorità competente alla costruzione e/o manutenzione di carr*i, tenuto conto, specialmente, dei suoi mezzi tecnici, della qualificazione del suo personale e della qualità del suo lavoro) conformemente alle specifiche tecniche in vigore.

In caso di locazione di lunga durata (superiore ad un anno) di carri, in vista di farli gestire da una sola impresa ferroviaria, questa può decidere di sottoporli alle regole di manutenzione applicabili ai suoi carri, informandone preventivamente l'impresa ferroviaria immatricolante ed il titolare.

L'impresa ferroviaria immatricolante si riserva il diritto di precisare, nel contratto di locazione, le condizioni in base alle quali essa deve sorvegliare il rispetto delle regole fissate per l'esecuzione delle operazioni di manutenzione, basandosi sul solo punto di vista della sicurezza ferroviaria.

In corso di viaggio i carri sono controllati dall'impresa ferroviaria utilizzatrice alle stesse condizioni dei suoi propri carri.

Il titolare del carro è responsabile del rispetto delle date nelle quali devono essere effettuate le operazioni di manutenzione.

In merito, poi, all'utilizzo di pezzi di ricambio, la stessa norma disciplina l'utilizzo dei pezzi di ricambio (nel caso di specie si tratta dell'utilizzo di due sale montate revisionate in sostituzione di quelle non più conformi).

Al fine di ridurre i tempi di immobilizzazione dei carri fermati per manutenzione o riparazione, il titolare è tenuto a costituire e a mantenere in buono stato uno stock di pezzi di ricambio per la sottostruttura pronti ad essere spediti verso le officine incaricate dei lavori. Questo stock deve comprendere:

- componenti di utilizzazione comune;
- tutti i componenti che costituiscono una specificità per i propri carri;
- le sale montate, anche se sono d'un tipo utilizzato dall'impresa ferroviaria immatricolante.

Conformemente al RIV, per la riparazione di determinate avarie, effettuata dall'impresa ferroviaria utilizzatrice, questa deve utilizzare i suoi propri pezzi unificati intercambiabili (pezzi U).

Principali norme attuative che disciplinano il trasporto ferroviario di merci pericolose in Italia

Le principali norme attuative (Disposizioni, Prescrizioni, Circolari) che disciplinano il trasporto ferroviario di merci pericolose in Italia sono state adottate dal Gestore dell'Infrastruttura e dall'Impresa Ferroviaria secondo l'articolazione delle competenze sopra delineate.

Disposizione del Gestore dell'Infrastruttura n. 04 del 21 febbraio 2001 "Trasporto di merci pericolose": disciplina il trasporto ferroviario di merci pericolose anche con riferimento sia alle norme di rango superiore In particolare il già citato D.Lgs. 13 gennaio 1999, n. 41), sia alle altre norme di attuazione.

Disposizione del Gestore dell'Infrastruttura n. 09 del 2 marzo 2005 "Disposizioni integrative per il trasporto di merci pericolose sulla Rete Ferroviaria Italiana connesse al rilascio del Certificato di Sicurezza": specifica ulteriori requisiti delle Imprese Ferroviarie necessari per il trasporto ferroviario di merci pericolose.

A seguito della pubblicazione della Disposizione n° 13/2001 del Gestore dell'Infrastruttura RFI, Trenitalia si è dotata di un Sistema di Gestione della Sicurezza (SGS) e dal 27/06/2007 ha istituito le "Norme di esercizio dell'Impresa Ferroviaria" (N.E.I.F) che, come riportato nella N.E.I.F 0, rispondono a due esigenze specifiche:

- a) integrare, ai fini del mantenimento del certificato di sicurezza, la normativa del Gestore dell'Infrastruttura, laddove espressamente richiesto dalle disposizioni/prescrizioni emanate dallo stesso;
- b) fornire precisazioni e/o norme operative per specifiche esigenze di TRENITALIA.

Lo scopo delle N.E.I.F è di diffondere direttive ad uso diretto del personale di esercizio.

Altro elemento adottato sono le Comunicazioni per il Certificato di Sicurezza (CCS) e le Comunicazioni Organizzative per il Certificato di Sicurezza (COCS) che disciplinano le procedure gestionali ad uso delle strutture operative.

A seguito delle citate Disposizioni del Gestore dell'Infrastruttura n. 04 del 21 febbraio 2001 e n. 09 del 2 marzo 2005 sono derivate le Comunicazioni di Trenitalia:

- Comunicazioni per il Certificato di Sicurezza CCS n. 09/AD del 05-08-2005;
- Comunicazioni Organizzative per il Certificato di Sicurezza COCS n. 13/DISQS del 05-08-2008 (definizione di ruoli, responsabilità e modalità operative);
- "Norme di esercizio dell'Impresa Ferroviaria" N.E.I.F. n. 11 del 05-08-2008 (definizione delle attività di controllo, di produzione, consegna, utilizzazione e modifica dei documenti di scorta e delle prescrizioni dei treni, delle

schede di emergenza e del foglio istruzioni; adozione dei contenuti della della Fiche VIC 471-30)

- “Norme di esercizio dell’Impresa Ferroviaria” N.E.I.F. n. 12 del 05-08-2008 (definizione delle azioni nella gestione delle emergenze)

Nel caso specifico di cui trattasi, le operazioni nell’impianto SARPOM sono specificate in una Comunicazione Interna n 13/2007 del 14-05-2007 dell’Impianto Primario di Novara (norme tecniche e verifiche aggiuntive da parte di Trenitalia - Fiche 471.3 e N.E.I.F. N° 11 del 05/08/2008).

Rilevamento Temperatura Boccole (RTB)

Lungo le linee di RFI risultano installati degli impianti di *Rilevamento Temperatura Boccole* (RTB) che consentono di verificare la temperatura delle boccole, sia del lato destro che del lato sinistro, durante la marcia del treno.

La normativa per l’esercizio degli impianti Rilevamento Temperatura Boccole sono le regole generali sono riportate nell’Allegato XV IPCL: “Estratto della Normativa per l’Esercizio degli Impianti di Rilevamento Temperatura Boccole (R.T.B.)” e le seguenti Disposizioni e Prescrizioni del *Gestore dell’Infrastruttura*:

- Disposizioni 48/01 del 09/11/01; 51/05 del 10/08/05; 69/05 del 02/11/05; 45/06 del 21/09/06; 46/06 del 21/09/06; 37/07 del 10/10/07;
- Prescrizioni 1296 del 09/09/05; 1846 del 23/11/05; 2115 del 30/12/05; 1652 del 14/06/06; 1205 del 20/04/09.

3.3.1 Norme riguardanti l’uso dei carri scudo e della picchettazione lungo le linee

La normativa in vigore **non prevede più** l’utilizzo di carri scudo per il trasporto delle merci pericolose.

Infatti dall’analisi della normativa emessa sia da FS che da RFI, quali Circolari e Istruzioni, che dalla Comunità Europea, nell’anno 1993, risulta abrogata la circolare che prescriveva la presenza di carri scudo in testa e in coda alla colonna di carri.

Di seguito viene rappresentata un’analisi della normativa relativa all’utilizzo dei carri scudo nel periodo gennaio 1990 - luglio 2009.

A) Circolare 20 gennaio 1990 protocollo P.MI/R.03/1/35.7(2)/00271 avente per oggetto “Distanziamento dei carri trasportanti gas di petrolio liquefatto (G.P.L.).

Nella norma viene previsto *“allo scopo di ridurre, per quanto possibile, le conseguenze dannose in caso di inconvenienti di esercizio (investimenti, urti svii ecc) d’intesa con l’Istituto Sperimentale si dispone quanto segue.*

Omissis

.... Devono essere distanziati almeno con un veicolo dalla locomotiva di testa ed uno dalla coda del treno.

B) Circolare 06 settembre 1991 protocollo ES.C/R.03/35.7 avente per oggetto “distanziamento dei carri trasportanti gas di petrolio liquefatto (G.P.L.)

..... 46

Nella norma in esame d'intesa con l'Istituto sperimentale veniva inserita una deroga "...in deroga alla circolare P.MI/R.03/1/35.7(2)/00271 si autorizza l'invio di G.P.L. senza l'impiego dei carri scudo alle seguenti condizioni:

- tratte fino ad una massimo di 50 km;
- divieto di manovre durante il percorso."

C) Roma, 29/01/1993 prot ES.C/R/009/D253 avente per oggetto Nuova istruzione per l'applicazione del regolamento per il trasporto ferroviario delle merci pericolose

Con questo documento vengono adeguate le norme nazionali per il trasporto delle merci pericolose alla normativa internazionale con l'introduzione del RID aggiornato all' 01/01/1993.

Nel capitolo 4 - "Circolari annullate" - vengono annullate le circolari A) e B) sopra indicate.

D) Foglio disposizione 212 REG del 31/03/1993 avente per oggetto "nuova istruzione per l'applicazione del regolamento ferroviario delle merci pericolose

Viene confermato, al capitolo 4, l'annullamento delle precedenti circolari A) e B).

E) Bollettino Ufficiale Parte I e Parte II

Ordine di servizio n° 16 "edizione 1993 dell' "Istruzione per l'applicazione del Regolamento per il Trasporto ferroviario di merci pericolose (IRMP)."

Nel documento vengono date indicazioni in merito al distanziamento dei carri trasportanti alcune tipologie di materiali tramite l'utilizzo di carri protettori e al distanziamento dei carri trasportanti merci pericolose dai mezzi di trazione.

In entrambi i casi non viene presa in considerazione la presenza di carri scudo per il trasporto per la classe a cui fa riferimento il G.P.L..

F) Documento del 03/05/1996 avente per oggetto "Trasporto Merci Pericolose"

Nelle premesse viene ripetuto che i carri trasportanti merci pericolose devono essere distanziati dalla locomotiva, dalla coda e tra di loro secondo quanto previsto nel marginale 39 dell' "Istruzione per l'applicazione del Regolamento per il trasporto di merci pericolose (IRMP)".

L'IRMP però ha valenza soltanto sul territorio nazionale mentre la regolamentazione internazionale RID, ad eccezione del trasporto di esplosivi e di sostanze nucleari, non richiede l'utilizzo di carri distanziatori e ciò va a causare soggezione alla circolazione dei treni marcati RID nelle stazioni di transito al confine per l'adeguamento alle norme interne sul distanziamento dei carri.

Con detto documento si dispone che, per evitare manovre suppletive di scomposizione e composizione ai treni merci internazionali trasportanti merci pericolose, in via sperimentale non vengano applicate le norme relative al distanziamento tra carri così come richiamate al marginale 39 IRMP.

G) Bollettino ufficiale parte I, II e III. 28 febbraio 1998 riportante l'ordine di servizio n°01/1998.

Vengono date disposizioni in merito alla sostituzione di alcune parti dell'IRMP a seguito dell'applicazione del Regolamento per il Trasporto ferroviario di merci pericolose edizione 1993 aggiornato con l'Ordine di servizio 09/1995.

Al marginale 39 – “Distanziamento” - dell'IRMP viene confermato che solo i trasporti recanti etichetta di pericolo 1, 1.5, 1.6 devono essere separati da carri protettori recante etichette di pericolo conformi ai modelli n° 3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2.

Infatti al marginale 39(4) IRMP si legge, in merito ai carri cisterna: *“i carri cisterna marcati con una striscia dipinta di colore arancio (gas) e le cisterne recanti etichette modello n° 4.3 devono essere separate con almeno un carro carico di materie inerti dai carri carichi con travi e profilati di qualunque tipo”*.

H) Decreto Legislativo 13 gennaio 1999 n° 41 “ Attuazione delle direttive 96/49/CE e 96/87/CE relative al trasporto di merci pericolose per ferrovia” pubblicato in Gazzetta Ufficiale n. 48 del 27 febbraio 1999 – Supplemento ordinario n. 42.

Con detto Decreto viene di fatto recepita la normativa europea relativa al RID, cioè del “regolamento concernente il trasporto internazionale di merci pericolose per ferrovia, di cui all'allegato I dell'appendice B della convenzione relativa ai trasporti ferroviari internazionali (COTIF), e successive modifiche;

Nell'articolo 2 -“Applicazione” - comma 1, si legge:
“il presente decreto si applica al trasporto di merci pericolose per ferrovia effettuato interamente sul territorio nazionale e tra questo e il territorio di altri stati membri dell'Unione Europea”.

Nell'articolo 2 - “Disposizioni generali” - si legge:

1. *Ferme restando le altre disposizioni del presente decreto e fatte salve le norme relative all'accesso delle imprese al mercato, l'autorizzazione per il trasporto per ferrovia delle merci pericolose é subordinata al rispetto delle norme contenute nell'allegato al presente decreto.*

2. *Dalla data di entrata in vigore del decreto del Ministro dei trasporti e della navigazione, adottato ai sensi dell'articolo 6, che rende esecutivi gli aggiornamenti al RID 1997, e' abrogato l'allegato n. 7 alle "condizioni e tariffe per il trasporto delle cose sulle Ferrovie dello Stato, regolamento per il trasporto per ferrovia delle merci pericolose (RMP)", di cui al regio decreto-legge 25 gennaio 1940, n. 9, convertito dalla legge 13 maggio 1940, n. 674, e successive modificazioni.*

3. *Con decreto del Ministro dei trasporti e della navigazione sono adottate, entro la data di cui al comma 2, le disposizioni disciplinanti le seguenti materie non regolate dall'allegato al presente decreto:*

a) prescrizioni generali per l'ammissione al trasporto ferroviario delle merci pericolose in servizio nazionale;

I) Disposizione 04/2001 della Divisione Infrastruttura del 21/02/2001 DI./TC./A1007/P/01/000155 avente per oggetto “trasporto merci pericolose”

In questa disposizione all'articolo 1.1 – “Scopo” - vengono indicate le norme che devono essere osservate per effettuare il trasporto di merci pericolose sull'Infrastruttura nazionale.

Nella parte seconda – “ Riferimenti Normativi “ - viene precisato che il trasporto delle merci pericolose sulle Ferrovie dello Stato avviene nel rispetto delle fonti normative di seguito indicate:

paragrafo II.1, Decreto legislativo 13 gennaio 1999, n° 41 relativo al riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri (direttive 96/49 e 87/96 CE), pubblicato sul supplemento ordinario n°42/L alla G .U. n°48 del 27 febbraio 1999.

All'interno si legge *“Il trasporto di merci pericolose tra il territorio nazionale ed i paesi terzi è ammesso se conforme al RID”*.

L) Direttiva 2008/68/CE del Parlamento Europeo e del consiglio del 24/settembre 2008 relativa al trasporto interno di merci pericolose (testo rilevante ai fini SEE).

L'articolo 1 “ - Ambito di applicazione” - recita:

“La presente direttiva si applica al trasporto di merci pericolose effettuato su strada, per ferrovia o per via navigabile interna all'interno degli Stati membri o tra gli stessi, comprese le operazioni di carico e scarico, il trasferimento da un modo di trasporto a un altro e le soste rese necessarie dalle condizioni di trasporto”.

L'articolo 5 - “Limitazioni per motivi inerenti alla sicurezza durante il trasporto “ – recita inoltre:

1. Gli Stati membri possono applicare, per motivi inerenti alla sicurezza durante il trasporto, norme più rigorose in materia di trasporto nazionale di merci pericolose, a eccezione delle prescrizioni di costruzione, effettuato da mezzi di trasporto come veicoli, vagoni e navi della navigazione interna, immatricolati o ammessi a circolare nel loro territorio.

2. Se, a seguito di un incidente avvenuto nel suo territorio, uno Stato membro ritiene che le disposizioni applicabili in materia di sicurezza si siano dimostrate insufficienti a limitare i rischi inerenti alle operazioni di trasporto e se è necessario intervenire con urgenza, esso notifica alla Commissione i provvedimenti che intende adottare e sono in fase di progettazione.

Agendo secondo la procedura di cui all'articolo 9, paragrafo 2, la Commissione decide se autorizzare l'attuazione di tali misure e la durata dell'autorizzazione.

Questa Direttiva non riporta deroghe nazionali e risulta essere recepita in Italia con Decreto Legislativo 27 gennaio 2010 n. 35 - “Attuazione della direttiva 2008/68/CE, relativa al trasporto interno di merci pericolose”.

3.3.2 Utilizzo picchetti di regolazione

La Commissione, non avendo trovato normative che definissero le regole per l'utilizzo e l'uso dei picchetti lungo le linee, ha cercato nella letteratura tecnica trovando la seguente documentazione bibliografica/regolamentare:

- a) circolare N. L. 3/162157/8 del 28.12.1932
- b) l'armamento delle linee ferroviarie con accenni sui congegni ed impianti fissi lungo linea e nelle stazioni è stato pubblicato a cura del collegio nazionale degli ingegneri ferroviari italiani nell'anno 1938;
- c) il manuale del tecnico del binario n°7, edito dal Collegio degli ingegneri ferroviari italiani – collana di testi per la formazione e l'aggiornamento professionale 1985, richiama le caratteristiche del binario ;
- d) la circolare n° 29/1959 (L.C. 5/34132/G.S.T.) del 2 maggio 1959 ha per oggetto :”correzione del tracciato delle curve senza picchettazione di riferimento”;
- e) la circolare L.4.43/124995 del 10 luglio 1980 ha per oggetto lo Spostamento delle picchettazioni di riferimento delle curve dell'intervista del doppio binario all'esterno; gallerie a semplice binario;
- f) la Circolare L.4.43/114246 del 21 aprile 1981 ha per oggetto la Picchettazione di riferimento delle curve;
- g) Le innovazioni tecnologiche nei metodi di tracciamento e controllo delle curve ferroviarie di O. Tragni, E. Aquilino, P. Colonna Convegno SIIV (Società italiana di infrastrutture viarie) - Cagliari 1999 ;
- h) Decreto del Presidente della Repubblica 1 giugno 1979, n. 469:
“Regolamento di attuazione della legge 26 aprile 1974, n. 191, sulla prevenzione degli infortuni sul lavoro nei servizi e negli impianti gestiti dall'Azienda autonoma delle Ferrovie dello Stato”.
L'Art. 9 “Ostacoli lungo la linea” - (Articoli 11 e 12 della legge n. 191/1974) – recita testualmente :
“Gli ostacoli fissi ineliminabili (ad eccezione dei marciapiedi e dei piani caricatori), situati a distanza inferiore a m1,500 dalla più vicina rotaia, devono essere tinteggiati a strisce orizzontali gialle e nere alte cm 20; per gli ostacoli alti oltre i m 2 tale tinteggiatura va limitata alla zona compresa tra m 1,00 e m 3,00 dal piano del ferro, normalmente al binario, in modo da riuscire ben visibile da entrambi i sensi di marcia dei veicoli ferroviari.
Se si tratta di ostacoli lunghi, la tinteggiatura a strisce può essere limitata alla zona in corrispondenza degli spigoli per una lunghezza di cm 40, sia parallelamente che normalmente al binario.
La medesima segnaletica deve essere riportata sulle sagome limite.
I picchetti di riferimento del binario devono essere tinteggiati con vernice bianca.
Le apparecchiature di sicurezza e segnalamento devono essere tinteggiate, in ogni caso, con colore chiaro ad eccezione di quelle per le quali i regolamenti e le disposizioni dell'Azienda prescrivono diversa

colorazione atta a fornire determinate indicazioni ai treni ed alle manovre o ad individuare le caratteristiche funzionali di esse o degli impianti, o parti di impianti, cui si riferiscono.

Tutte le apparecchiature telefoniche devono essere tinteggiate in colore grigio chiaro.”

- i) RFI TCAR ST AR 01 002 A : “Linee guida per la realizzazione e manutenzione dei binari su base assoluta con tracciati riferiti a punti fissi in coordinate topografiche”.

Dall’analisi della documentazione sopra riportata si evince che non esiste una norma di riferimento che indichi una data precisa per l’eliminazione dei picchetti lungo le linee ferroviarie anche se nel 1959 veniva iniziata una sperimentazione sul tracciamento delle curve senza picchettazione (vedi documento c)

Indicazioni in merito all’applicazione dei picchetti lungo le linee si trova nel documento b) al paragrafo 8 lettera B pagina 34 “Binari in curva” da si evince quali sono le condizioni di applicazione lungo le linee dei picchetti:

“B) CURVE PICCHETTATE

Nelle linee principali più importanti tutte le curve dei binari di corsa vengono raccordate ai rettifili e fra loro a mezzo di raccordi parabolici. Inoltre sono piantati dei picchetti di tracciamento stabili equidistanti fra loro 10 m. e formati, di regola, con spezzoni di rotaie affondate in una base di calcestruzzo. Sulle teste dei picchetti vi è un segno di riferimento (un foro od una crocetta) dalla quale il lembo interno della più vicina rotaia deve distare in una misura stabilita”.

Sempre nello stesso documento al paragrafo 8, lettera c) pagina 35, si legge che esistono delle curve non picchettate e nel paragrafo vengono date indicazione in merito al tracciamento ed alla verifica delle curve.

“C) TRACCIAMENTO E VERIFICA DELLE;CURVE NON PICCHETTATE.

a). Metodo delle corde e frecce

Per le. curve non picchettate quando .si assuma come corda la lunghezza di una o due campate, le frecce per i vari raggi e varie lunghezze di rotaie, sono indicate nella tabella N. 13.”

Nel documento c) al capitolo 7.4 “correzione del tracciato delle curve senza picchettazione di riferimento” si legge:

“La picchettazione delle curve costituisce l’insieme di punti fissi materializzati sul terreno, rappresentanti la curva corretta alla quale il personale di linea fa riferimento per il controllo dell’esattezza del tracciato. L’utilità di tale picchettazione sussiste fino a che essa non subisce spostamenti che possono essere determinati da cause facilmente individuabili: cedimenti della piattaforma, innalzamento del piano del ferro, scarico di materiali pesanti dai treni materiali, svii, ecc. Questi spostamenti avvengono non palesemente per cui si continua ad appoggiare il riferimento a punti errati, senza che dell’errore il personale sia a conoscenza. I risanamenti poi effettuati con i mezzi, meccanici impongono la rimozione dei picchetti in precedenza ai lavori ed il loro ricollocamento in opera alla fine della

lavorazione, previo calcolo di correzione; il che importa notevole onere economico.

Si è pensato allora di studiare un sistema di correzione che faccia a meno della picchettazione permanente.

Con Circolare N. 29 del 2 maggio 1959 (riportata in appendice al documento), il Servizio Lavori e Costruzioni ha esposto questo sistema prescrivendone l'applicazione, per ora, a quelle linee o tratti di linea « laddove vengono riscontrate imprecisioni della picchettazione ».

Le curve corrette con tale sistema dovranno essere rivedute "annualmente per due o tre anni successivi al primo.

Il personale di linea è tenuto sempre a segnalare le eventuali correzioni durante le sue consuete verifiche al binario."

Gli altri documenti reperiti dalla Commissione, confermano quanto sopra indicato e cioè che non esistono regole certe che danno indicazioni precise in merito alla sostituzione dei picchetti lungo le linee ma solo confermano che negli anni non sono stati mai eliminati i picchetti lungo le linee.

Infatti l'analisi dei documenti e) ed f) conferma che esistono sempre i picchetti e che la modifica principale consiste nello spostamento dei picchetti dall'interno delle curve all'esterno delle stesse.

Con l'avvento delle linee ad alta velocità è stato deciso da RFI di utilizzare la picchettazione delle linee su base assoluta quindi con l'eliminazione dei picchetti lungo le linee.

Tale scelta è risultata possibile trattandosi di linee di nuova costruzione e pertanto venivano forniti ad RFI i rilievi topografici necessari ad una manutenzione su base assoluta.

Dall'analisi del documento i) si legge al paragrafo 1.1, pag. 3, "SCOPO", *"l'installazione di detti sistemi estesi all'intero tracciato (rette e curve) ha l'esclusivo obiettivo di ottenere un miglioramento del sistema treno infrastruttura a livello di circolabilità, rispetto al sistema tradizionale di picchettazione, che prevede controlli a terra solo delle curve di binari di corsa mediante spezzoni di rotaia ed esclusivamente con metodi manuali, in genere meno precisi e più onerosi in termini di risorse umane. Peraltro l'implementazione di sistemi alternativi di controllo della posizione del binario su una base di coordinate topografiche comporta un notevole investimento di primo impianto, in quanto sono necessari l'effettuazione di studi di rilievo della posizione del binario e dell'ottimizzazione dell'intervento di correzione del tracciato, l'implementazione di macchine di misura e manutenzione del binario di operatività e precisione adeguata nonché la materializzazione lungo linea, su entrambe i lati, dei punti topografici di riferimento. Tutto quanto detto non può che comportare una graduale implementazione di detta tecnica alternativa".*

Nello stesso documento al Paragrafo 1.2, pag 4, "CAMPO DI APPLICAZIONE" sono indicati i criteri di massima per stabilire l'implementazione di detti sistemi, criteri che operativamente sono applicati, per le linee di nuova costruzione a quelle con velocità elevata, mentre per le linee esistenti verranno

resi operativi secondo una pianificazione definita a livello centrale in occasione di rinnovamenti delle linee a maggior traffico e a prestazioni cinematiche elevate.

3.4.- Funzionamento del materiale rotabile e degli impianti tecnici

3.4.1.- *Materiale rotabile*

3.4.2.- *Infrastruttura*

3.4.3.- *Sistema di segnalamento e comando-controllo.*

3.4.4.- *Apparecchiature di comunicazione*

3.4.1.- Materiale rotabile.

I sopralluoghi effettuati in data 30/06, 02/07 e 04/07 e la documentazione acquisita sia durante i sopralluoghi stessi, sia successivamente, hanno permesso la composizione di un quadro relativamente completo sul materiale rotabile del treno 50325, ancorché alcuni dei rotabili siano stati e siano ancora posti sotto sequestro da parte dell'Autorità giudiziaria: è evidente che con il materiale dissequestrato saranno possibili ulteriori accertamenti a completamento delle informazioni necessarie.

La locomotiva E 655.175

La locomotiva elettrica E 655.175 gestita dall'*Impianto Trazione Cargo di Livorno, appartiene al gruppo delle locomotive 652/655/656 (circa 620 in servizio in Italia)* ed è originata dal tipo E 656: con 4,2 MW di potenza continuativa, ha una massa aderente di 120 t ed è caratterizzata da una cassa articolata, un rodiggio BoBoBo ed una velocità massima pari a 120 km/h.

Come già evidenziato nel capitolo 2, durante il sopralluogo è stata constatata la posizione della locomotiva sul binario di corsa (4°) a circa 46 metri dal primo carro cisterna ribaltato: la cassa si presentava annerita dalle fiamme con alcune deformazioni evidenti e la rottura di vetri; il corridoio interno era deteriorato così come i pannelli di chiusura della cabina alta tensione.

La locomotiva era attrezzata con Sistema Tecnologico di Bordo (STB) con SCMT, CAB RADIO e Sistema di registrazione degli eventi di condotta (DIS).

Nel sopralluogo del 30 giugno 2009 si è potuto rilevare che le apparecchiature del Sistema Tecnologico di Bordo (STB) apparivano utilizzabili come in effetti risultano utilizzate secondo le registrazioni della Zona Tachigrafica Elettronica (ZTE).

Sempre durante il sopralluogo è stato constatato che l'apparecchiatura di registrazione eventi (DIS) era stata rimossa dalla Polizia Giudiziaria su disposizione dell'Autorità Giudiziaria.

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

Le dichiarazioni dei Macchinisti che si sono succeduti alla guida del treno da Trecate a Viareggio non contengono segnalazioni di malfunzionamenti del materiale rotabile.

Dalla documentazione acquisita emerge – per quanto riguarda la manutenzione - che la locomotiva aveva subito un controllo *Revisione di Turno* in data 08/06/2009 presso l'Officina (OMR) di Livorno e che la successiva Revisione dello stesso tipo era prevista per il 24/08/2009.

I 14 carri cisterna

Si evidenziano in appresso alcune circostanze, degne di rilievo, constatate durante i sopralluoghi e dall'esame della documentazione acquisita.

- I carri cisterna erano del tipo a 2 carrelli a 2 assi con ruote monoblocco, con struttura (carrello e trave oscillante) ad elementi scatolari in acciaio saldato con telaio collegato alle sale montate con molle ad elica alloggiata sulla struttura delle boccole a rulli.
- Il solo carro 33 80 791 8 720-3 aveva il telaio collegato alle sale montate con sospensioni a balestra.
- Le prime 5 cisterne erano rovesciate
- Insieme a quelle, ulteriori 2 presentavano molte parti (comprese le tabelle con i dati) annerite dall'incendio e dal fumo: per molte di queste non è stato possibile rilevare tutti i dati caratteristici (serie, anno di costruzione, data della revisione).
- Tali dati sono stati letti per gli altri 7 carri e, insieme ai dati leggibili dei primi 7 carri, corrispondono tutti con i dati acquisiti dal Sistema Informativo Rotabili di Trenitalia.

Il 1°carro (n°33 80 781 8 210-6)

- Il 1° carro si presentava con il 1° carrello senza più boccole e sale montate; il 2° carrello era danneggiato in più parti ma aveva ancora montate le due sale.
- Delle due sale montate del 1° carrello, una (quella rotta) è stata rinvenuta presso il distributore di gasolio mentre l'altra è stata trovata alcuni metri dietro il 1° carro, vicino al 2° carro deragliato; quest'ultimo ma sala ha mostrato una evidente piegatura dell'assile
- La cisterna presentava uno squarcio di circa 35-40 centimetri sul lato sinistro (s.m.t.) ad una posizione media, rilevata sulla curvatura della virola, nella zona del suo terzo inferiore a partire dalla zona di attacco.

I carri dal 2° al 5°

- Anche il 2° carro (s.m.t. - n°33 80 781 8 442-5) si presentava con il 1° carrello senza più boccole e sale montate e con il 2° carrello danneggiato ma con ancora montate le due sale.
- il 3° carro (s.m.t. - n°37 80 792 3 014-0) si presentava con tutti e 2 i carrelli senza più boccole e sale montate.
- il 4° carro (s.m.t. - n°33 80 781 8 207-2) si presentava con il 1° carrello senza più boccole e sale montate e con il 2° carrello danneggiato ma con ancora montate le due sale.
- il 5° carro (s.m.t. - n°33 80 781 8 443-3) si presentava con tutti e 2 i carrelli danneggiati ma con ancora montate le sale.

- Alcuni carri cisterna (33 80 781 9382-2 e 33 51 791 9 081-4) hanno effettuato l'ultima revisione presso l'impianto individuabile dalla sigla DEC.
- Molti carri cisterna (33 80 791 8 720-3, 33 80 792 3 009-0,33 80 781 8 206-4, 33 80 781 8 218-9, 37 80 792 3 008-2) hanno effettuato l'ultima revisione presso l'impianto individuabile dal numero 925.

L'assile spezzato 98331

- I dati accertati della sala e dell'assile spezzato consentono di identificare l'assile:
- marchio del produttore: LKM
- data di produzione: 27 X 74 (ottobre 74)
- data della colata: Il 74 (febbraio 74)
- numero della colata: 67156
- progressivo dell'assile nell'ambito della colata e probabile collaudatore: 300 7
- matricola: US PSGP DAXk
- matricola: US 98331
- punzone collaudo: 105
- specifica tecnica di costruzione: Fiche UIC 811 (Fiche UIC 811-1 per le caratteristiche metallurgiche e Fiche UIC 811-2 per le caratteristiche geometriche e di lavorazione meccanica.

La cisterna del primo carro (s.m.t)

Gli accertamenti esperiti (dati rilevati sulla placca metallica saldata sulla cisterna) e la documentazione acquisita sia durante i sopralluoghi stessi, sia successivamente hanno permesso di rilevare i dati riportati in appresso:

- Il collaudo della cisterna del carro 33 80 7818 210-6 risulta essere effettuato in data 27/01/2009;
- Costruttore: CHEMET SA;
- Anno di costruzione : 2004;
- Omologazione: EBA - Eisenbahn-Bundesamt (Ufficio Federale per le Ferrovie Tedesche);
- Controllo iniziale di messa in servizio : Dicembre 2004;
- Pressione di prova (idraulica) : 2,5 MPa (25 bar);
- Capacità : 109.800 litri;
- Controllo intermedio e prova di tenuta stagna: 19.02.2009;
- La cisterna conteneva "idrocarburi gassosi in miscela liquefatti " (G.P.L.) classificato (RID) come Gas infiammabile - Classe 2 - Codice di classificazione 2F - Numero ONU 1965 - Numero di identificazione del pericolo 23.

3.4.2- Infrastruttura

Nella giornata del 30 giugno 2009 la Commissione d'Indagine ha eseguito una serie di misure della geometria del binario ed alle ore 15.30 ha assistito

all'effettuazione del rilievo per un tratto significativo della linea con il carrello PV6 fino al punto di svio km 120+197.

La verifica era limitata al punto di svio a causa dello stato dell'infrastruttura che non consentiva una marcia in sicurezza del carrello.

Le misurazioni hanno dato esito favorevole (non sono stati rilevati valori fuori tolleranza) ed i risultati delle verifiche sono stati posti sotto sequestro dalla Polizia Giudiziaria subito dopo le prove.

Dalla documentazione acquisita risulta che sono stati eseguiti, in data 9 giugno 2009 sul binario pari e in data 10 giugno sul binario dispari, rilievi mediante il treno misure *Archimede*, tra il km 140 ed il Km 100, per il controllo dell'infrastruttura : i risultati delle rilevazioni mostrano il buono stato generale dell'armamento che risulta in buone condizioni anche se si sono rilevate alcune difettosità di livello longitudinale e scarto di livello trasversale, riscontrate sul binario pari.

Le difettosità sono state eliminate con interventi eseguiti dal personale di linea del Tronco Lavori.

Per il deviatore 5b (che precede il punto di sormonto) l'ultima misura è stata effettuata l'8 aprile 2009 con la constatazione (modulo L94) che le misure erano in tolleranza.

Il 10 Giugno il treno diagnostico *Archimede* aveva effettuato le sue misure sul binario dispari La Spezia – Pisa senza registrare difetti rilevanti.

Rilevamento Temperatura Boccole

Lungo le linee di RFI risultano installati degli impianti di *Rilevamento Temperatura Boccole* (RTB) che consentono di verificare la temperatura delle boccole, sia del lato destro che del lato sinistro, durante la marcia del treno.

La normativa per l'esercizio degli impianti *Rilevamento Temperatura Boccole* è riportata nel precedente § 3.3.

Il treno 50325 ha incontrato l'ultimo impianto RTB a Sestri Levante senza che siano state segnalate temperature anomale.

La localizzazione precisa e l'analisi dei dati sulla verifica della temperatura delle boccole è riportata nel successivo § 4.2.2.

3.4.3.- Sistema di segnalamento e comando-controllo.

Dall'analisi della documentazione acquisita risulta come gli impianti della linea e della stazione di Viareggio abbiano correttamente operato e come tutti gli eventi siano stati rilevati dalle strumentazioni.

Risulta – in particolare - che per il treno n° 50325, alle ore 23.45 del 29 giugno, è stato formato l'itinerario di transito per il 4° binario della Stazione di Viareggio (disposizione a via libera del segnale di protezione e del segnale di partenza).

In relazione al quadro delle indagini e sulla base dei risultati degli accertamenti, l'indagine sugli aspetti di cui trattasi non è stata approfondita in quanto ritenuta non di particolare interesse.

3.4.4.- Apparecchiature di comunicazione

La linea di cui trattasi è coperta dal GSM-R: sia il personale di stazione che quello di condotta risultano avere in dotazione telefoni palmari operanti sulla rete GSM-R.

Le apparecchiature di comunicazione sono risultate funzionanti: sono state acquisite le registrazioni di una serie di comunicazioni telefoniche del Dirigente Movimento di Viareggio (ad es. con il Dirigente Centrale Operativo di Pisa).

In relazione al quadro delle indagini e sulla base dei risultati degli accertamenti, l'indagine sugli aspetti di cui trattasi non è stata approfondita in quanto ritenuta non di particolare interesse.

3.5.- Documentazione del sistema di esercizio

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

3.5.2.- Scambio di messaggi verbali in relazione all'evento

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

Sull'argomento trattato sono state acquisite – come già evidenziato – documenti e registrazioni sonore e video. Sulla base dei risultati degli accertamenti esperiti (ascolto delle registrazioni audio e visione delle registrazioni delle telecamere di Stazione), risulta che sia i provvedimenti adottati dal personale per il controllo del traffico ed il segnalamento (avviso di evacuazione immediata della stazione per rischio di esplosione, blocco dei treni 546 e 3098, prima della deflagrazione), sia lo scambio di messaggi verbali in relazione all'evento (comunicazioni telefoniche sia tra il Dirigente Movimento (DM) della Stazione di Viareggio ed il DCO di Pisa sia dei Macchinisti con la sala SCC) sia, infine i provvedimenti adottati a tutela e salvaguardia del sito dell'evento (attività dei *Vigili del Fuoco* che hanno mantenuto in sicurezza le cisterne di GPL, della *Polizia Ferroviaria* che ha prontamente isolato tutta la zona), non hanno fatto sorgere dubbi sulla qualità dell'operato dei diversi attori ai fini della attività di indagine prevista dalla citata normativa.

3.6 - Interfaccia uomo macchina organizzazione

3.6.1.- Tempo lavorativo del personale coinvolto;

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

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

3.6.1.- Tempo lavorativo del personale coinvolto

Al momento dell'incidente il personale di condotta che operava sulla locomotiva era composto da macchinisti che avevano iniziato il proprio turno di condotta alle ore 23,13 nella Stazione di La Spezia Migliarina dove il treno 50325 era giunto con 99' di ritardo.

La condotta del treno 50325 doveva terminare alla Stazione di Grosseto alle ore 23,43 a cui deve essere sommato il ritardo maturato.

In relazione al quadro delle indagini e sulla base dei risultati degli accertamenti, l'indagine sugli aspetti di cui trattasi non è stata approfondita in quanto ritenuta non di particolare interesse.

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

Al momento dell'incidente il personale di condotta che operava sulla locomotiva era composto da macchinisti che erano stati sottoposti regolarmente agli ultimi controlli medici.

In relazione al quadro delle indagini e sulla base dei risultati degli accertamenti, l'indagine sugli aspetti di cui trattasi non è stata approfondita in quanto ritenuta non di particolare interesse.

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

La locomotiva era, come già sottolineato (§3.4.1), attrezzata con Sistema Tecnologico di Bordo (STB) con SCMT, CAB RADIO e Sistema di registrazione degli eventi di condotta (DIS); per quanto fino ad ora accertato, al momento dell'incidente, le apparecchiature del Sistema Tecnologico di Bordo (STB) apparivano utilizzabili.

In relazione al quadro delle indagini e sulla base dei risultati degli accertamenti, l'indagine sugli aspetti di cui trattasi non è stata approfondita in quanto ritenuta non di particolare interesse.

3.7.- Eventi precedenti dello stesso tipo

La rottura di un assile è un evento molto raro ma non rarissimo nel contesto degli incidenti o inconvenienti ferroviari: altri incidenti della stessa tipologia di quello di Viareggio hanno avuto la stessa causa diretta ma non hanno avuto fortunatamente conseguenze così tragiche, grazie alla assenza di concause e circostanze sfavorevoli presenti invece nell'incidente di Viareggio.

Una delle linee di attività svolte riguarda l'analisi di eventi simili, o pressoché uguali, accaduti anche in epoca recente. Si fa riferimento in particolare:

- all'incidente del giorno 26 marzo 2004 ad Albate Camerlate (provincia di Como) (rottura assile);
- all'incidente avvenuto alla stazione di Firenze Castello in data 26/03/2008 (rottura assile);
- all'incidente del giorno 22.6.2009 nella tratta Prato – Vaiano (rottura balestra);

4-ANALISI E CONCLUSIONI

4.1.- Resoconto finale della catena di eventi

4.2.- Considerazioni e valutazioni

4.3.- Carenze rilevate-Osservazioni aggiuntive

4.4.- Provvedimenti adottati

Quello che verrà evidenziato di seguito sono le analisi sui fatti rilevati nel capitolo 3, sui dati e sui risultati delle indagini svolte, dei sopralluoghi effettuati e degli accertamenti esperiti.

Nella presente relazione è stata analizzata nella sua interezza la parte relativa allo stato manutentivo, della composizione chimica, meccanica e metallografica dell'assile 98331 (fratturato) e dello stato manutentivo dell'asse 85890 (piegato),

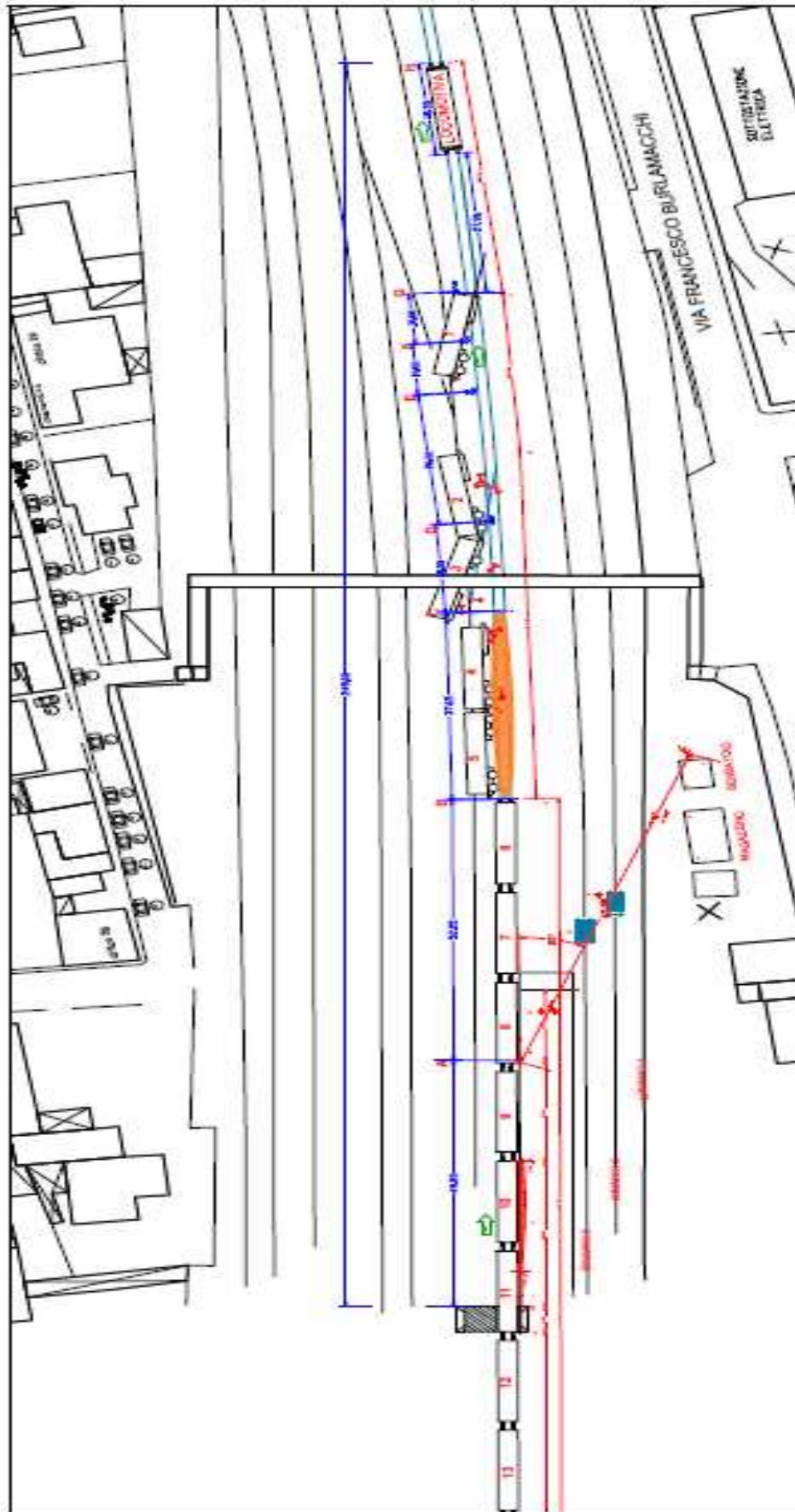
In merito alla foratura della cisterna le analisi complete e le conseguenti conclusioni saranno sviluppate una volta che i documenti saranno disponibili nella loro interezza.

4.1-Resoconto finale della catena di eventi

Sulla base del quadro generale e dei dati rappresentati nei capitoli precedenti, si possono condurre le analisi di maggior dettaglio sulla catena di eventi che hanno caratterizzato l'incidente di Viareggio.

Lo spazio complessivo, gli spazi relativi ed i tempi dei singoli avvenimenti dell'incidente sono definiti sulla base – oltre che delle misurazioni dirette – della lettura, in particolare, della *Zona Tachigrafica Elettronica*, delle *registrazioni Video di Stazione* e delle *Registrazioni degli apparati di stazione (registrazione cronologica degli eventi di stazione)* in possesso della Commissione.

I punti iniziale e finale della scena dell'incidente possono essere definiti, rispettivamente, come punto iniziale la progressiva Km 120+274 (punto di sormonto) e come punto finale la posizione statica della locomotiva (progressiva km 119+684 calcolata dai suoi respingenti anteriori): il treno transita nel punto iniziale alle ore 23:48.04 e si arresta, dopo l'incidente, nella posizione statica finale (alle ore 23:48:42) come si rileva dal rilievo planimetrico di seguito riportato.



Rilievo planimetrico stazione Viareggio nell'immediatezza dell'evento

Tutto l'incidente di Viareggio è racchiuso in 38 secondi e 837 millesimi: all'interno di questo tempo e di questo spazio di inizio e fine, sono collocati gli eventi (cinematici, dinamici, tecnici, di condotta del treno) di rilievo rappresentati in appresso.

La lettura della *Zona Tachigrafica Elettronica* della locomotiva permette di elaborare la successione di eventi come riportata in appresso:

Evento 1.- ore 23.45.00: è stato formato l'itinerario di transito per il 4° binario della Stazione di Viareggio al treno n° 50325 con la disposizione a via libera sia del segnale di protezione sia del segnale di partenza.

Evento 2.- ore 23.45.27: il treno è transitato nella Stazione di Camaione Lido alla velocità di circa 88 km/h

Evento 3.- ore 23:47:24: la velocità registrata è di circa 98 Km/h; subito dopo viene disinserita la trazione e la velocità diminuisce.

Evento 4.-ore 23:48:04: alla progressiva km 120+274 c'è il punto di sormonto.

Evento 5.-ore 23:48:05: alla progressiva km 120+265 (punto di svio) la velocità registrata è di circa fino a 92 Km/h quando viene reinserita la trazione (per 6 secondi). La velocità invece di aumentare diminuisce da 92 K/h a 90 Km/h.

Evento 6.- ore 23:48:11: a 90 Km/h viene disinserita la trazione: la velocità diminuisce rapidamente

Evento 7.- ore 23:48:22: alla velocità di 70 Km/h (ed a 416 m dal punto precedente) viene registrato l'intervento del pressostato di sicurezza a scatto (per pressione di *condotta generale* inferiore a 3,5 Kg/cm²).

Questo dato indica che da questo punto poteva essere in corso una *frenatura di emergenza* oppure che era già avvenuto lo spezzamento del treno (rottura della continuità della Condotta generale del freno). Questo dato indica anche che fino a quel momento certamente non erano presenti nessuna delle due situazioni indicate.

Evento 8.- ore 23:48:36: circa 7 sec prima dell'arresto del treno, alla velocità di 58 Km/h viene registrato l'abbassamento del pantografo

Evento 9.- ore 23:48:42: alla progressiva km 119+437 si registra l'annullamento della velocità (posizione statica finale).

Dalle elencazione dei fatti come registrati dalla ZTE, dalle risultanze dei sopralluoghi, dall'analisi della documentazione acquisita e dalle circostanze già rappresentate nei capitoli precedenti, si possono evidenziare, sulla dinamica dell'incidente, le seguenti valutazioni.

Dopo aver superato il deviatoio 5b, all'inizio del marciapiede fra il 4° e 3° binario, circa 130 metri dalla punta degli scambi del deviatoio stesso, un asse del 1° carrello del primo carro cisterna di testa (n. servizio 3380 781 8 210-6) sormontava inizialmente la rotaia destra e 9 metri dopo sviava: i primi segni evidenti sono lasciati dalla caduta della ruota sinistra dell'asse sviato sulla massicciata e sulle traverse (in cemento armato precompresso).

E' accertato che il carrello sviato sia il primo carrello del primo carro cisterna (rilievi diretti, documentazione fotografica) anche in considerazione della

deformazione del telaio del primo carrello nella parte posteriore destra a seguito dei ripetuti urti contro il marciapiede.

Dai dati registrati dalla ZTE e dalle dichiarazioni agli atti dei macchinisti (che hanno avvertito per la prima volta *“come una sorta di resistenza al moto”*) si può stimare che erano le ore 23.48.05 quando il treno ha sviato: in quel momento procedeva ad una velocità di circa 92 km/h e si trovava alla progressiva km 120+265.

Alle 23.48.11 il treno viaggiava ad una velocità di 90 km/h e dalle riprese video si è visto l'elevato scintillio tra il 1° carrello sviato ed il cordolo destro del marciapiede tra il 4° e 3° binario rispetto alla marcia del treno.

Dopo circa 345 m dal punto dello svio, il treno incrocia l'inizio di un passaggio di servizio pedonale a raso (largo 5 mt.) che causa l'inizio del ribaltamento del primo carro: il 1° carrello ha perso aderenza e con la ruota destra dell'asse sviato ha seguito la sagoma dell'attraversamento, si è sollevato rispetto al piano del ferro ed ha urtato ancora contro il marciapiede, sormontandolo e distruggendone una parte rilevante.

A seguito di detto urto, le caratteristiche del moto del 1° carrello del 1° carro sono state tali che il carro stesso è ribaltato - dopo circa 50 m dalla fine del passaggio - ad una velocità di circa 70 km/h: si è avuto presumibilmente in questa fase il distacco della sala spezzata del primo carrello e della boccola (con il fusello spezzato ancora dentro la boccola stessa) trovati rispettivamente a destra del primo binario (ha percorso circa 65 metri, abbattendo anche alcuni cartelli di stazione) e tra il 3° ed il 2° binario lungo la ide ntica traiettoria percorsa dalla sala.

A favore di questa interpretazione pesa notevolmente anche il risultato della analisi della superficie delle ruote delle due sale del primo carrello del 1° carro: le ruote della sala spezzata non hanno mostrato segni di rotolamento su traverse e ballast mentre le ruote dell'altra sala presenta segni compatibili con uno svio, con rotolamento su ballast e traverse.

Dopo l'urto con l'attraversamento a raso, il treno ha percorso circa 55 metri e a circa 370 m dal punto di sormonto prima che il Macchinista verosimilmente azionasse la frenatura di emergenza: alle ore 23:48:22 alla velocità di 70 Km/h viene registrato (dalla ZTE) l'intervento del pressostato di sicurezza a scatto, per pressione di condotta generale inferiore a 3,5 Kg/cm².

A seguito del ribaltamento, la cisterna del primo carro di testa incontrava alcuni elementi dell'infrastruttura - i picchetti di regolazione n. 24 - 23, della curva, la controrotaia del deviatoio 14° e la zampa di lepre del medesimo deviatoio. Almeno uno di questi elementi veniva urtato in modo da provocare sulla cisterna stessa uno squarcio. Sulla esatta definizione dell'elemento che ha prodotto lo squarcio sono ancora in corso alcune indispensabili verifiche e confronti.

La dimensione dello squarcio subito dalla cisterna ha consentito la fuoriuscita del GPL che ha provocato una serie di esplosioni determinando il disastro di cui alla presente indagine.

Alle 23.51, dopo circa 2 minuti dall'arresto del convoglio, si è verificava la potente deflagrazione ed una serie di incendi: l'ora precisa è evidenziata dalle *Registrazioni Video di Stazione*.

La Polizia Ferroviaria ha proceduto a porre sotto sequestro giudiziario - a Livorno Calambrone ed a Viareggio - 10 carri cisterna, sale montate, carrelli il cuore dello scambio 13 b, le 2 controrotaie dei deviatori, i 2 picchetti di riferimento delle curve ed altre parti meccaniche presenti sulla scena dell'incidente.

Il primo carro cisterna - in particolare - è stato sistemato, all'interno dell'area perimetrale della stazione di Viareggio dove è tuttora posto sotto sequestro giudiziario.

I 13 carri carichi che non subiscono perdite risultano pesati dall'organo di P.G. e risultano rispettati i limiti di carico previsti (20 t/asse).

4.2-Considerazioni e valutazioni

4.2.1.- *Analisi riguardanti la causa diretta dell'incidente*

4.2.2.- *Analisi riguardanti l'infrastruttura, il materiale rotabile, gli impianti, il sistema di segnalamento comando e controllo, le apparecchiature di comunicazione, l'operato del personale*

4.2.3.- *Analisi riguardanti le cause indirette*

4.2.4.- *Ricostruzione della "vita" del carro (n. 33807818210-6) e dell'assile spezzato con gli eventi ed i passaggi che hanno condotto alla rottura dell'assile.*

4.2.5.- *Accertamenti e verifiche effettuati nella officina Jungenthal - Waggon GmbH di Hannover*

4.2.6.- *Accertamenti, verifiche, lavorazioni ed operazioni effettuate nella Officina Cima Riparazioni*

4.2.7.- *Controlli effettuati dalla Impresa Ferroviaria Trenitalia fino alle verifiche effettuate il 29 giugno 2009 sul treno prima della partenza.*

Verifiche effettuate il 29 giugno 2009 sul treno prima della partenza

4.2.8.- *Risultati delle prove di laboratorio sull'assile spezzato e sugli elementi strutturali*

4.2.1.-Analisi riguardanti la causa diretta dell'incidente

Le analisi dei fatti rilevati e le indagini svolte hanno permesso di effettuare il resoconto finale della catena di eventi e di accertare - senza possibilità di equivoci o dubbi - la *causa diretta* dell'incidente ferroviario.

Per quanto fin qui esposto e come era noto già dalla giornata del 30.06.2009, può essere indicata come *causa diretta* dell'incidente ferroviario il cedimento strutturale dell'assile di una delle due sale montate (*s.m.t.*) del primo carrello del primo carro (n. 3380 781 8 210-6): questa rottura ha creato un'instabilità nell'equilibrio delle forze agenti sul carrello che ha causato subito il deragliamento dell'altro asse dello stesso carrello e poi lo svio di tutto il 1° carrello.

In rapidissima sequenza sono deragliati e si sono poi ribaltati (sulla sinistra del senso di marcia treno) prima il 1° carro cisterna (*s.m.t.*) e poi altri quattro carri.

La sala montata fratturata, come già evidenziato nel precedente capitolo 3, è stata ritrovata a destra (*s.m.t.*) del 1° binario, nei pressi dell'area per il rifornimento di gasolio



Sala montata 98331 con assile tranciato - Fonte Commissione Ministeriale di Indagine

L'assile si è fratturato nell'intorno della sezione di calettamento della boccola: la sezione di rottura mostra una frattura a fatica del fusello che ha portato la sezione resistente a ridursi notevolmente fino al totale cedimento; la superficie di rottura presenta un aspetto liscio con tracce di ruggine per oltre il 60 % della superficie



Particolare assile 98331 tranciato - Fonte Commissione Ministeriale di Indagine

Sono stati rilevati sulla massicciata il supporto della boccola e la boccola



Supporto della boccola e boccola - Fonte Commissione Ministeriale di Indagine



Supporto della boccola e boccola con visibile il fusello dell'assile 98331 tranciato - Fonte Commissione Ministeriale di Indagine



Posizione statica finale dell'assile spezzato – Fonte Commissione Ministeriale di Indagine

della stessa sala montata. Fissando la posizione finale della stessa sala



Inizio delle operazioni di apertura del contenitore della boccola - Fonte Commissione Ministeriale di Indagine

e la posizione di caduta della relativa boccola, si può determinare con sufficiente precisione il punto di distacco della sala dal carrello e la sua più probabile traiettoria.

L'analisi della documentazione disponibile e dei rilievi effettuate dagli Investigatori incaricati all'atto dell'apertura del contenitore della boccola ha permesso di accertare – oltre i dati di marcatura di testata dell'assile



Stato di lubrificazione della boccola - Fonte Commissione Ministeriale di Indagine

che:

- a) la boccola era perfettamente efficiente, nel senso che alla semplice prova di rotazione della parte residua del mozzo, anche con forze modeste (prova eseguita a mano), il cuscinetto era libero di muoversi;
- b) il cuscinetto risultava perfettamente lubrificato con grasso in quantità e qualità sufficiente a garantire adeguato scorrimento
- c) dal colore dalla natura e dalla consistenza del grasso è lecito ritenere che la lubrificazione del cuscinetto poteva risalire a tempi non lontani;
- d) analogamente la boccola rimasta collegata all'assile, anche se non ispezionata all'interno, è risultata libera di muoversi e senza vincoli.

4.2.2.-Analisi riguardanti l'infrastruttura, il materiale rotabile, gli impianti, il sistema di segnalamento, comando e controllo, le apparecchiature di comunicazione, l'operato del personale

Nel corso delle indagini svolte sono stati acquisiti direttamente (durante i 3 sopralluoghi) ed indirettamente (dai documenti acquisiti) numerosi elementi riguardanti tutti i settori che potenzialmente avrebbero potuto generare concause dell'incidente.

Le analisi della documentazione disponibile e i rilievi effettuati dagli Investigatori forniscono elementi sufficienti per poter escludere che lo svio possa

ricondursi ad un'anomalia dell'infrastruttura, del materiale rotabile (escluso evidentemente il primo carro cisterna n° 3380 781 8 210-6), degli impianti, del sistema di segnalamento, comando e controllo, delle apparecchiature di comunicazione e dell'operato del personale.

In appresso vengono riportate le suddette analisi degli elementi acquisiti.

L'infrastruttura

Come già evidenziato nel precedente § 3.4.2, è stata eseguita una serie di misure della geometria del binario ed è stato eseguito un rilievo della linea con il *carrello di misurazione del tipo PV6* con il quale sono stati effettuati controlli dei parametri di geometria del binario (scartamento, allineamento, livello longitudinale, sghembo e sopraelevazione).

E' stato pure evidenziato come le misurazioni abbiano dato esito favorevole visto che non sono stati rilevati valori fuori tolleranza.

Dalla documentazione disponibile e dai rilievi effettuati dagli Investigatori in collaborazione con l'Organo di PG, per quanto riguarda lo stato dell'infrastruttura - (rilievo della geometria del binario, parallelismo del binario, allineamento plano-altimetrico, integrità delle traverse, stato dei deviatoi), tenuto conto delle rilevazioni effettuate con il treno diagnostico Archimede (che rileva più di 200 parametri infrastrutturali e che il 10 giugno 2009 ha effettuato le sue misure sul binario dispari La Spezia – Pisa senza registrare difetti rilevanti), dei risultati complessivi delle rilevazioni e delle attività di manutenzione svolte, delle constatazioni effettuate l'8 aprile 2009 per il deviatoio 5b, che precede il punto di sormonto - non sono emersi elementi per poter dubitare che lo svio possa ricondursi – come causa o concausa - ad una anomalia della infrastruttura.

Rilevamento Temperatura Boccole

Lungo le linee di RFI risultano installati degli impianti di Rilevamento Temperatura Boccole (RTB) che consentono di verificare la temperatura delle boccole, sia del lato destro che del lato sinistro, durante la marcia del treno; sui tratti di linea ove non esistono impianti di rilevamento termico delle boccole deve comunque essere garantito il presenziamento in opportune stazioni o altri impianti distanziati - salvo casi particolari - non oltre i 60 km.

Dalla Stazione di Trecate (compresa) fino a quella di Viareggio (esclusa) ci sono 7 stazioni in cui è stato effettuato il controllo delle temperatura delle boccole (rilevamento o presenziamento) : Trecate (Verifica); dopo 34 Km Mortara (presenziamento); dopo 42 Km Alessandria (presenziamento); dopo 27 Km Arquata Scrivia (RTB); dopo 42 Km Genova P.P. (presenziamento); dopo 46 Km Sestri levante (RTB); dopo 47 Km La Spezia Migliarina (presenziamento); dopo 51 Km Viareggio (in cui è previsto il presenziamento).

L'ultimo rilevamento della temperatura delle boccole (RTB) è stata effettuata da apparecchiatura connessa con il segnale di partenza della Stazione di Sestri Levante.

Dall'analisi della documentazione disponibile - per quanto riguarda il *Rilevamento Temperatura Boccole* - per tutta la linea interessata il monitoraggio

appare effettuato secondo la disciplina oggi vigente, la misurazione delle temperature non ha evidenziato anomalie e dalle stazioni dove è previsto il presenziamento non è stata effettuata nessuna comunicazione di irregolarità. Allo stato attuale, non sono pertanto emersi elementi per poter dubitare che lo svio possa ricondursi – come causa o concausa - ad una anomalia del monitoraggio e *Rilevamento Temperatura Boccole*.

E' peraltro evidenziato in altra parte di questa relazione come nelle ore della mattina del 30 giugno 2009, con registrazioni filmate effettuate dagli Investigatori e dalla Polizia Ferroviaria, si sia proceduto all'apertura del coperchio della boccola dello spezzone di assile constatando che la boccola si muoveva liberamente ed il grasso, contenuto all'interno della boccola, non risultava deteriorato.

L'operato del Personale di condotta e del personale di verifica

Dalla documentazione acquisita risulta che tutto il personale di condotta e tutto il personale di verifica che ha operato alla preparazione del treno 50326/50325 (Formatore Treno, Tecnica di Verifica e operatore specializzato della circolazione) risulta regolarmente abilitato, in coerenza con il *Sistema Gestione Sicurezza*, con una regolare attività degli istruttori per il mantenimento delle competenze relative al ruolo ricoperto.

Al momento della consegna dei carri carichi non risultano riscontri negativi in merito ai requisiti di accettazione del trasporto previsti dalla normativa vigente.

Dalla documentazione esaminata si ricava che prima dell'uscita dei carri dal raccordo SARPOM il tecnico di verifica dell'Impianto Primario di Novara iniziava la prevista Vco (*Visita completa di origine*) al treno cominciando la verifica dal veicolo di testa lato sinistro (s.m.t.) ed effettuando tutti i controlli previsti dalle *"Norme per la verifica tecnica dei veicoli"*.

In tale verifica veniva constatata la regolarità delle etichette previste dal RID (merci pericolose) accertando che tutti i veicoli rientravano negli standard tecnici di sicurezza previsti.

La regolarità della Visita Tecnica in partenza (ed anche dei controlli aggiuntivi previsti) è riscontrata dall'annotazione sul *Registro delle Verifiche, Constatazioni e piccole riparazioni* eseguite ai veicoli dal Personale di Verifica di Novara.

Al termine della verifica veniva effettuata la prova del freno tipo A.

Le analisi di dettaglio sugli impianti tecnici, sul sistema di segnalamento comando e controllo, sulle apparecchiature di comunicazione, sul rispetto delle procedure stabilite, sui provvedimenti adottati dal personale per il controllo del traffico per lo scambio dei messaggi, sui provvedimenti adottati a tutela e salvaguardia del luogo dell'incidente e sullo stato (di esercizio e di integrità strutturale) del convoglio e dei vari componenti meccanici dei carri, (cfr. precedente § 3.4.2.) sono state compiutamente rappresentate nella presente Relazione di indagine e non hanno evidenziato comportamenti anomali da parte del personale di condotta e di verifica.

4.2.3.-Analisi riguardanti le cause indirette

Accertata la *causa diretta* nel cedimento strutturale dell'assile n° 98331, la conduzione delle indagini è stata indirizzata dalla *Commissione* verso la individuazione delle *cause indirette* che hanno permesso - o non hanno impedito - che si verificasse la rottura dell'assile prima che fosse scoperta la frattura in corso.

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

- *cause indirette di tipo tecnico*: alla luce dei risultati delle prove di laboratorio effettuate, dell'analisi della velocità di propagazione del difetto come ampiamente riferito nel successivo paragrafo 4.3.2.1.7 la frattura ha avuto una incubazione risalente ad un intervallo temporale inquadrabile in un arco di 10-20 anni ovvero in un intervallo di percorrenza tra 500.000 e 1.200.000 km.
- *cause indirette riferibili a norme, procedure e controlli nonché competenze e procedure nella manutenzione del materiale rotabile*. La Commissione ha esaminato, per quanto attiene la manutenzione del materiale rotabile ed in particolare per i carri merci, le norme di esercizio, le disposizioni e prescrizioni del Gestore Infrastruttura, dell'A.N.S.F, le istruzioni tecniche, i requisiti del personale oltre che gli standard applicabili che hanno avuto rilevanza soprattutto sulle verifiche e sui controlli. Il centro del problema non è tanto perché l'assile si sia spezzato quanto perché la frattura non sia stata rilevata prima del cedimento strutturale. Ci si riferisce in particolare a quelle cause indirette - con importanza notevolissima - riferibili a norme, procedure e controlli che, pure se rispettati, non sono stati capaci di far emergere prima l'innesco e poi la frattura in propagazione prima che il cedimento si verificasse.

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

1. ricostruire con adeguata precisione gli eventi ed i passaggi che hanno condotto alla rottura dell'assile. Nel § 4.2.4. vengono ricostruite ed analizzate le "vite" del carro n. 3380 781 8 210-6 e dell'assile fratturato 98331
2. verificare se per tutti i passaggi siano stati rispettati le norme, le procedure ed i controlli ed in particolare sono analizzate nella presente relazione:
 - nel § 4.2.5 per quanto riguarda il tipo di controlli, di intervento e di prove effettuati nella officina *Jungenthal – Waggon GmbH di Hannover*
 - nel § 4.2.6 per quanto riguarda il tipo di controlli, di intervento e di prove effettuati nella *Officina Cima Riparazioni di Bozzolo (Mantova)*
 - nel § 4.2.7 per quanto riguarda i controlli effettuati dalla *Impresa Ferroviaria Trenitalia* fino alle verifiche effettuate il 29 giugno 2009 sul treno prima della partenza.

4.2.4.-Ricostruzione della "vita" del carro n. 33807818210-6 e dell'assile spezzato con gli eventi ed i passaggi che hanno condotto alla rottura dell'assile

Il carro cisterna 3380 781 8 210-6

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

Il carro n° 3380 781 8 210-6 del tipo Zags

- è stato originariamente assemblato nell'impianto Gatx Rail Europe di Ostrada (Polonia) nel dicembre 2004 e realizzato in conformità con gli standard industriali tedeschi;
- è stato immatricolato in Germania nel 2004;
- è a 2 carrelli a 2 assi, con ruote monoblocco; i telai dei carrelli poggiano sulle sale montate con molle elicoidali collocate su appositi basamenti ricavati sulle boccole a rulli.
- ha una lunghezza max 18 metri, con una tara pari a 33.800 Kg una massa complessiva pari a 79.500 Kg ed una massa frenata di 54.000 Kg.; la Velocità max è di 100 Km/h.
- è stato sottoposto all'ultimo controllo prima della immatricolazione, il 23.12.2004.

La "vita" del carro in Italia

Dal *Sistema Informativo Carri Merci (SIR)* di Trenitalia S.p.A. è stato possibile estrarre i dati di movimento di tutti i carri in composizione al treno 50325; in particolare dall'analisi della *scheda movimento* del carro 3380 781 8 210-6 è stato possibile avere informazioni dettagliate sulla sua "vita" (e sulle sue percorrenze).

Il carro in tutta la sua vita ha percorso 236.118 di cui 228.768 Km in Italia; da quando è entrato in Italia (a Tarvisio il 9 gennaio 2005) il carro – nella sostanza - non è più uscito dal territorio nazionale ed - a parte pochissime diverse destinazioni - è stato utilizzato per la tratta Trecate (provincia di Novara) - Gricignano (provincia di Caserta) percorrendo una media annuale di circa 24 viaggi.

Come già evidenziato con maggior dettaglio nel § 2.2.1, il carro è in disponibilità di F. S. Logistica SPA (FS) che lo utilizza sul territorio italiano sulla base di una serie di contratti di noleggio di cui l'ultimo - n. 304061 stipulato il 13.01.2009 con validità dal 01.02.2009 al 31.01.2010.

Il carro è stato inviato nell'Officina Cima Riparazioni di Bozzolo (Mantova) il 21 gennaio 2009: la cisterna e la struttura del vagone sono stati sottoposti ad una serie di controlli ed ispezioni.

In data 02.03.2009 il carro revisionato veniva messo a disposizione della F.S. Logistica che in data 04.03.2009 provvedeva a metterlo in circolazione.

Dalla *scheda movimento* del carro si può ricavare il numero di km che ha percorso l'assile dopo il 2 marzo 2009 (quando è uscito dalla Officina Cima Riparazioni al termine della revisione) fino alla notte dell'incidente (29 giugno 2009) compiendo 12 viaggi (a.r.) Trecate-Gricignano e due viaggi Novara – Orbassano (Torino) oltre all'ultimo viaggio del 29 giugno da Trecate a Viareggio.

Il carro aveva percorso in Italia, alla data del 2 marzo 2009, 206.243 Km ed al momento dell'incidente 228.768 Km. Dopo la revisione e fino alla data dell'incidente il carro ha percorso 22.525 chilometri.

Valore assolutamente trascurabile rispetto alle percorrenze medie previste, per i treni passeggeri, fra due successivi controlli chilometrici.

La cisterna del carro 3380 781 8 210-6

Gli accertamenti esperiti (dati riportati sulla placca metallica saldata sul fondo della cisterna) durante i sopralluoghi e la documentazione acquisita sia durante i sopralluoghi stessi, sia successivamente hanno permesso di rilevare i dati riportati in appresso.

- Trattasi di cisterna per gas disciolti sotto pressione chiusa ermeticamente, dotata di schermo parasole, progettata per una pressione di 25 Bar e con riempimento dal basso mediante tre intercettazioni.
- Anno di costruzione :2004
- Costruttore: CHEMET SA
- Omologazione: EBA – Eisenbahn - Bundesamt (Ufficio federale per le ferrovie - Germania)
- numero di fabbricazione: 103972
- numero omologazione: D/EBA/02 2004
- Pressione di prova (e di progetto) 2,5 MPa (25 bar)
- spessore fasciame (mm):12
- spessore fondi (mm):13,5
- Capacità 109.800 litri
- Controllo iniziale (messa in servizio): Dicembre 2004 (controllo con una prova di pressione idraulica a 25 bar)
- Controllo intermedio 19.02.2009 (controllo con prova di tenuta stagna)
- La cisterna risulta idonea al trasporto di “GPL” (Miscela A0), 23/1965.
- Codice Cisterna:P25BH (P= cisterna per gas disciolti sotto pressione;25= pressione di calcolo25 bar;B= cisterna con aperture per riempimento e scarico dal basso con 3 intercettazioni; H=cisterna chiusa ermeticamente)
- Prove e verifiche eseguite sul serbatoio:19.02.2009
- tipo di verifica: ispezione esterna; prova di tenuta a 6.5 bar; prova apertura carico/scarico.
- data prossima revisione:15.12.2012.
- merce ammessa al trasporto: UN 1010 (butadiene stabilizzato 60390 kg-butadiene ed idrocarburi stabilizzati 54900 kg); UN 1011 (butano 55990 kg); UN 1012 (butilene 58190 kg; butilene in miscele 54900 kg); UN 1055 (isobutene 57090 kg);un 1077 (propilene 47210 kg); UN 1965 (miscela a 54900 kg; a0 51600 kg; a01 53800kg;a02 52700 kg; a1 50500 kg; b 47210 kg; b1 49410 kg; b2 48310 kg; c 46110 kg); UN 1969 (isobutano 53800 kg); UN 1978 (propano 46110 kg).
- Contenuto della cisterna: la cisterna conteneva “Idrocarburi gassosi in miscela liquefatti N.A.S. “comunemente chiamati G.P.L. = GAS DI PETROLIO LIQUEFATTI. Nel caso specifico dai dati riportati sui documenti e sui carri-cisterna si rileva che la miscela in questione è quella denominata Miscela A0. Ai fini del trasporto (RID) il GPL è classificato come segue: Gas infiammabile - Classe 2 - Codice di

classificazione 2F - Numero ONU 1965 - Numero di identificazione del pericolo 23.

La normativa che regola le procedure e le modalità di prova delle cisterne che trasportano merci pericolose è il RID (*Règlement concernant le transport International ferroviaire des marchandises Dangereuses*), scaturito dalla emanazione della Direttiva europea 96/49/CE, che prevede per i serbatoi del tipo di cui trattasi controlli ogni otto anni e prove intermedie ogni quattro anni.

Gli allegati A e B del RID vengono aggiornati con cadenza biennale; sul Supplemento Ordinario n. 147 alla Gazzetta Ufficiale n. 136 del 12 giugno 2008 è stato pubblicato il Decreto 19 marzo 2008 del Ministero dei Trasporti, contenente "Recepimento della direttiva 2006/90/CE della Commissione del 3 novembre 2006, di adattamento al progresso tecnico della direttiva 96/49/CE del Consiglio, per il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati Membri in materia di trasporto merci pericolose per ferrovia".

Con tale Decreto vengono introdotte nella legislazione italiana le modifiche apportate al Regolamento RID rendendo quindi ufficiale (e obbligatorio) il riferimento all'edizione 2007 del RID anche per i trasporti nazionali.

L'assile 98331

Le analisi della documentazione acquisita e dei rilievi effettuati dagli Investigatori (dati accertati della sala e dell'assile spezzato) permettono di evidenziare quanto segue.

- marchio del produttore LKM (Germania, nella ex DDR, a Babelsberg o in Bulgaria);
- data di produzione: 27 X 74
- data della colata: II 74 (febbraio 74)
- numero della colata: 67156
- progressivo dell'assile nella colata: 300 - 7
- matricola US PSGP DAXk
- matricola US 98331
- punzone collaudo: 105
- specifica tecnica di costruzione: Fiche UIC 811 (Fiche UIC 811-1 per le caratteristiche metallurgiche e Fiche UIC 811-2 per le caratteristiche geometriche e di lavorazione meccanica).
- la prima traccia documentale della vita dell'assile risale all'anno 2002 :nel giugno del 2002 è stato sottoposto a test NDT nell'officina ZOS Trnava in Slovacchia;
- in data 25 giugno 2002 l'officina ZOS Trnava comunica alla GATX l'avvenuto compimento di tutti i controlli ed interventi di revisione delle sale n. 98331 e 85890 evidenziando, in particolare, che le sale erano state accuratamente controllate e su di esse erano state eseguite i test a ultrasuoni in conformità con gli standard industriali vigenti al momento. il resoconto di tali prove aveva dato esito favorevole. Deriva dalla documentazione GATX che la società ZOS Trnava era una struttura qualificata e certificata dalle Ferrovie dello

Stato austriache OBB e tedesche DB e che si occupava da tempo di revisione di sale montate.

- Dopo l'esito favorevole della revisione e dei controlli da parte dell'officina ZOS Trnava, le sale n. 98331 e 85890 vennero montate sul carro n. 3381 785 3 613-6.
- In data 21 giugno 2006 il carro n. 3381 785 3 613-6 fu inviato all'officina ZOS Trnava in Slovacchia per il controllo periodico. Le sale del carro, incluse le sale n. 98331 e 85890, furono controllate ed in mancanza di anomalie il carro fu rimesso in servizio in data 10 settembre 2006.
- la sala montata 98331 è stata rimossa il 19 settembre del 2008 dal carro 3381 785 3 613-6 a causa di *zone appiattite* individuate da DB sulle proprie linee ferroviarie in Germania. La sala fu inviata all'officina Jungenthal (una società controllata dalla Gatx Rail Europe) per la revisione;
- la sala è stata revisionata in conformità *capitolo 4* delle istruzioni di manutenzione previste nel manuale VPI (cfr. certificato del controllo di Jungenthal ed i protocolh NDT di Jungenthal) ed in data 28 novembre 2008 l'officina Jungenthal ha comunicato alla società GATX di aver completato la revisione della sala e che la stessa era stata sottoposta a verifiche ad ultrasuoni e magnetoscopiche con esito positivo, in conformità agli standard industriali ed alle procedure di GATX. Una volta completati i lavori la sala è stata depositata in locali appartenenti a GATX situato presso la società Jungenthal.
- GATX Rail Austria ha ordinato la spedizione della sala dall'officina Jungenthal a Cima Riparazioni ed in data 12 febbraio 2009 e la sala 98331 è stata inviata a CIMA Riparazioni di Bozzolo (MN) per il montaggio sul carro di GATX n. 33807818210-6. Il carro fu inviato a *FS Logistica* che sulla scorta del contratto di noleggio vigente lo rimise in servizio in data 2 marzo 2009.

4.2.5.-Accertamenti e verifiche effettuati dall'officina Jungenthal – Waggon GmbH di Hannover

L'Officina di manutenzione tedesca Jungenthal – Waggon GmbH di Hannover, è certificata da Railion Deutschland A.G con il n. 104.

Durante i sopralluoghi presso la Stazione di Viareggio nei giorni 30/06 e 02 e 04 luglio la Commissione non ha potuto effettuare accertamenti di dettaglio e misurazioni sulla sala e sull'assile n° 98331 per acquisire dati sul loro stato strutturale, ma da una analisi solo visiva i profili delle ruote sono apparsi regolari, senza spigoli vivi ne sfaccettature.

Dall'analisi della documentazione acquisita dagli Investigatori si rileva (cfr. § 4.2.4) la storia manutentiva della sala il cui cedimento strutturale ha provocato lo svio; riepilogando per pronto riferimento, si evidenzia che:

- nel settembre del 2008 la sala montata n° 98331 è stata rimossa dal carro n° 3381 785 3 613-6 a causa di rilevate *non conformità della fascia di rotolamento delle ruote (presenza di sfaccettature)*;
- nel novembre 2008, nell'officina Jungenthal – Waggon GmbH di Hannover, l'assile n°98331 e le ruote della sala montata sono state revisionate in

conformità con quanto prescritto nel *capitolo 4* delle istruzioni di manutenzione del VPI e riammessi all'esercizio.

Dalla documentazione acquisita dalla Commissione si è potuto rilevare che le procedure previste nel "manuale VPI *Vereinigung der Privatgutervagen-Interessenten*" altro non sono che un insieme di regole o procedure tecniche di manutenzione dei carri ferroviari elaborate e condivise fra privati.

Gli accertamenti e le verifiche effettuate precedentemente (in particolare nella officina Jungenthal) risultano dal "Documento" agli atti della Commissione d'indagine. Tale documento (che in realtà è un insieme di moduli ed atti distinti, come di seguito precisato) è stato consegnato ai *National Investigation Body* (NIBs) di Germania, Polonia, Slovacchia ed Austria affinché, ciascuno per la parte di sua competenza, fornisca osservazioni e chiarimenti.

Ad oggi non è pervenuto alcun riscontro alle richieste inoltrate ai NIB di cui sopra.

Tuttavia dall'analisi del citato documento si desume che il "Documento" è suddiviso in 9 parti: Parte 1 (da pagina 1 a pagina 3), Parte 2 (da pagina 4 a pagina 13), Parte 3 (da pagina 14 a pagina 15), Parte 4 (da pagina 16 a pagina 31), Parte 5 (a pagina 31bis), Parte 6 (a pagina 32), Parte 7 (da pagg. 33 - 36), Parte 8 (pagine 37 e 38), Parte 9 (da pagina 39 a pagina 46).

Parte 1: Autorizzazione alla revisione degli assili mediante ispezioni di livello IS1 ed IS2 ed attestato di riconoscimento per i test agli ultrasuoni, magnetici e visivi (3 pagine - da pagina 1 a pagina 3).

La documentazione è di provenienza della DB (Deutsche Bahn). La prima pagina mostra l'attestato di qualificazione per l'officina Jungenthal, rilasciato a Minden il 7 dicembre 2007; la seconda pagina mostra la richiesta di attestato per la revisione delle sale con evidenziati i livelli di revisione (seconda pagina, prima colonna della tabella); la terza pagina evidenzia l'attestazione di qualità nelle procedure di verifica per i test agli ultrasuoni (UT), magnetici (MT) e visivi (VT) (terza pagina, terz'ultima riga).

Parte 2: Attestati e Certificati di esame e di abilitazione dei tecnici della officina Jungenthal GmbH (10 pagine - da pagina 4 a pagina 13).

La documentazione proviene da DB e dalla DGZIP (Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung EV) e attesta le qualifiche dei tecnici della officina Jungenthal alle attività di verifica e controllo mediante test non distruttivi UT ed MT.

Parte 3: Certificato di calibrazione da parte delle General Electric dello strumento di test agli ultrasuoni per l'individuazione di difetti strutturali (2 pagine - da pagina 14 a pagina 15).

La documentazione attesta la data della verifica dello strumento in data 26 giugno 2008 (ultimo riquadro in basso) e (settimo riquadro, ad iniziare dall'alto) i risultati ("*within specification*") della attività in oggetto. La seconda pagina indica la strumentazione utilizzata durante l'attività e la data di effettuazione.

Parte 4: Lettera inviata a mezzo posta elettronica e datata 9 febbraio 2009 di conferma dell'invio alla Cima Riparazioni delle sale (un lotto di 7 sale) delle quali una (attestazione nella prima tabellina, prima colonna, seconda riga, numero

98331) causerà lo svio del carro-cisterna nella stazione di Viareggio (pagine 16 - da pagina 16 a pagina 31).

La documentazione comprende la bolla di consegna (*lieferschein*). A seguire sono riportate le attestazioni di esecuzione del test di protocollo agli ultrasuoni, (pagina 19, tabella centrale, colonna 2, riga 7 e a pagina 20, tabella centrale, colonna 2, riga 1), del test magnetico (pagina 21, tabella centrale, colonna 2, riga 8 e pagina 22, tabella centrale, colonna 2, riga 5) e della risposta a sollecitazione (pagina 23, tabella centrale, colonna 2, riga 1) per la sala numero 98331. In particolare, per il test UT si riconoscono le firme (pagina 4, a ridosso della tabella, a pagina 19, ultima colonna della tabella) del tecnico operatore e del tecnico verificatore, per i quali sono presenti gli attestati di qualifica professionale nella parte 3 (pagina 1 e pagina 2 per il primo, pagina 3 e pagina 4 per il secondo). A seguire (pagina 21 e pagina 22) per il test magnetici (MT) si dovrebbe poter riconoscere la firma di un terzo tecnico del quale è presente l'attestato di qualifica professionale nella parte 3 (pagina 3 e pagina 4). I test di sollecitazione sono stati eseguiti ancora dai medesimi tecnici, congiuntamente. La documentazione prosegue con i fogli di riepilogo delle lavorazioni subite da entrambe le sale che poi saranno utilizzate per carro-cisterna sviato a Viareggio (pagine 24, 25, 26 e 27 per la sala 85890 e pagine 28, 29, 30 e 31 per la sala 98331).

Parte 5 : Disegno originale di un assile “*simile*” a quello utilizzato sul carro sviato a Viareggio (pagina 31bis).

Parte 6: Documento datato 28 gennaio 2009 di “Messa a Disposizione” del carro-cisterna 3380 781 8 210-6 (pagina 32).

Il testo indica (tabella centrale, terza serie di colonne a destra, prime due righe) la sostituzione delle sale originarie con le sale revisionate dalla officina Jungenthal. Il documento non sembra evidenziare il mittente ed il destinatario, che dovrebbero coincidere con la Cima Riparazioni S.p.A. e con Trenitalia Cargo (pagg. 33 e 34).

Parte 7 In questa parte sono riportati i rapporti di riepilogo delle lavorazioni sulla sala n° 98.331, la bolla di accompagnamento alla spedizione dalla GATX alla Cima Riparazioni ed una lettera datata 4 febbraio 2009 (pagina 6, seconda riga) di richiesta di invio alla Cima Riparazioni delle sale (un lotto di sette sale) delle quali una (attestazione nella prima tabellina, prima colonna, seconda riga, numero 98331) causerà lo svio del carro-cisterna nella stazione di Viareggio (pagina 36); la missiva è antecedente al documento identificato nell'Allegato 2 come Parte 4. La firma è di un rappresentante della GATX Rail Austria GmbH (pag.8).

Parte 8: Documentazione datata 19 settembre 2009 di verifica dei carri merci (pagine 37 e 38).

Parte 9: Documentazione datata 2002 (8 pagine, da pagina 39 a pagina 46), proveniente dallo stabilimento ZOS di Trnava della quale si è stati impossibilitati alla traduzione.

Analisi della documentazione acquisita relativa ai test sulla sala montata n° 98331:

- dal “Documento”, Parte 2 e Parte 3, si evince che la Azienda di Hannover ed

i suoi tecnici sono in possesso dei requisiti professionali primari idonei allo svolgimento della attività di verifica;

- le apparecchiature di verifica (Rif. “Documento” Parte 4) agli ultrasuoni avevano subito manutenzione e ricalibrazione da parte della General Electric la cui strumentazione, a seguito delle indagini della PG, è risulta scaduta di validità;
- il protocollo di verifica dell'integrità strutturale della sala n°98331 sembra essere stato completato (“Documento” Parte 5) dai tecnici della medesima azienda attraverso test agli ultrasuoni;
- un'ulteriore indicazione viene fornita dal documento datato 28 gennaio 2009 di “Messa a Disposizione” del carro-cisterna 3380 781 8 210-6, che evidenzia la sostituzione delle sale originarie con le sale revisionate dalla Jungenthal GmbH;
- infine la documentazione proveniente dallo stabilimento ZOS di Trnava evidenzia la prima data, anno 2002, utile alla ricostruzione della storia lavorativa della sala numero 98331, che da altre fonti inizia nel 1974.

L'analisi della documentazione pervenuta non ha fornito una risposta esaustiva ad alcune domande su argomenti di tipo tecnico normativo e procedurale specie per quanto attiene l'attività delle verifiche eseguite nella azienda di Hannover ed i tempi e le modalità di stoccaggio delle sale.

4.2.6.-Accertamenti, verifiche, lavorazioni ed operazioni effettuate nella Officina Cima Riparazioni

L'analisi della documentazione acquisita (cfr: § 3.1.2) e dei rilievi effettuati dagli Investigatori fornisce elementi sufficienti per evidenziare quanto segue in relazione alla serie di controlli, alle ispezioni ed alle procedure seguite nelle operazioni svolte da *Cima Riparazioni* sul carro 3380 781 8 210-6.

- L'Officina Cima Riparazioni S.p.A. è riconosciuta e certificata da Railion Deutschland A.G. (n° di riconoscimento 925, rilasciato il 30/10/2008 e con scadenza al 30/11/2011) per la manutenzione dei carri ferroviari nel rispetto delle procedure previste nel manuale VPI utilizzato per la manutenzione dei carri.
- Cima Riparazioni S.p.A. è stata sottoposta nel 2008 ad audit anche da parte di Trenitalia per la relativa Certificazione di Società qualificata per la riparazione di rotabili;

Attività svolte dalla Cima Riparazioni S.p.A. e incidente di Viareggio

Il 21 gennaio 2009 il carro cisterna n. 3380 781 8 210-6, è entrato nella Officina di Bozzolo (provincia di Mantova) della Cima Riparazioni S.p.A. (cfr. annesso 4 della Relazione di Cima – “Verbale di consegna e constatazione veicolo”), su mandato del proprietario Gatx Rail Austria GmbH per essere assoggettato ad una “revisione semplice” (4 anni) di livello di manutenzione G 4.8, come previsto nel manuale VPI in vigore per i carri immatricolati in Germania, con l'osservanza delle norme RID (regolamento per il trasporto internazionale ferroviario di merci pericolose – Allegato 1 all'appendice B alla Convenzione per i trasporti internazionali ferroviari COTIF), del manuale VPI e delle disposizioni

tecniche della stessa GATX. Il carro doveva essere sottoposto anche alla prova serbatoio di tipo Z.

Le operazioni di manutenzione nell'Officina di Cima Riparazioni sono terminate il 2 marzo 2009 ed il carro è stato spedito alla raffineria SARPOM S.p.A. per conto di FS Logistica S.p.A. noleggiatore del carro. Il 3 marzo 2009 alle ore 10.10 il carro è partito dalla stazione di Bozzolo per la Stazione di Trecate per rientrare in servizio il 4 marzo. Dopo poco meno di 23.000 km di percorrenza si verificava l'incidente di Viareggio.

Descrizione delle attività che doveva svolgere Cima Riparazioni

Il carro cisterna n. 3380 781 8 210-6 è stato sottoposto, secondo le indicazioni di Gatx a Cima Riparazioni S.p.A. a revisione di livello G 4.8 nel mese di ottobre 2008 ed alla prova serbatoio di tipo Z entro il mese di dicembre 2008.

La data prevista per la revisione di livello G 4.8 (4 anni dopo l'ultima revisione) è in linea con il piano di manutenzione (variante 1) adottato dal detentore (Gatx) secondo le linee indicate per le ferrocisterne RID nell'Appendice 5 del VPI 01 con la percorrenza annua del carro che risulta inferiore ai 100.000 km annui.

Dall'analisi della documentazione acquisita da Cima Riparazioni (annesso 2 pagg. 2-6 della Relazione di Cima), il livello G 4.8 di manutenzione del carro prevede:

1. Applicazione targhetta di riconoscimento della revisione
2. Misurare quota 2.11 (posizione del respingente)
3. Misurare gioco pattini z8
4. Misurare quota z3 (gioco molla)
5. Misurare quota z2 (distanza centri perni molla)
6. Misurare quota z2 (gioco cappelli molla)
7. Pulire spessori di guida, controllo per appoggio fisso ed ingrassare nei DG
8. Misurare quota z 12
9. Controllo visivo del telaio per cretti e deformazioni
10. Controllo telaio per collegamenti allentati
11. Controllo visivo del telaio per corrosione ed usura
12. Misurare telaio per deformazioni visive
13. Controllo visivo lamiere parascintille per danni, se presenti
14. Controllo visivo piastre di scorrimento
15. Misurare gioco perni ralla, angolo inferiore ralla – chiusura
16. Controllo sale per danni e difetti conf. VPI 04, appendice 18
17. Esecuzione D1 carrello

18. Controllo visivo del circuito di messa a terra
19. Controllo dispositivo di ingrassaggio se presente
20. Misurare gioco longitudinale gancio di trazione
21. Controllo visivo molle di trazione e trazione interna per crepe e rotture
22. Controllo elementi di fissaggio per appoggio fisso e completezza
23. Calibrare gancio trazione e bocchetta trazione (per quanto sia possibile)
24. Ingrassare bocchetta trazione d'acciaio
25. Controllo visivo tenditore per danni
26. Stringere ed ingrassare tenditore
27. Controllare manicotti di collegamento per appoggio fisso e larghezza fessura
28. Controllo dei danni sull'appoggio
29. Controllo visivo respingenti
30. Controllo visivo struttura respingenti per crepe e deformazioni
31. Misurare gioco longitudinale respingenti
32. Misurare il gioco di torsione (per respingenti con piatto girevole)
33. Ingrassare respingenti
34. Controllare elementi di fissaggio per fissaggio sicuro e completezza
35. Misurare l'usura dei piatti respingenti
36. Eseguire Br 2 per il freno
37. Ingrassare snodi nelle maniglie mobili
38. Controllare per crepe, deformazioni, corrosione e collegamenti allentati di maniglie e pedane
39. Rinnovare scritta della revisione
40. Controllo scritte
41. Controllo visivo dei collegamenti di messa a terra per stato e fissaggio corretto per carri cisterna Il livello G 4.8 di manutenzione del carro prevede – come indicato al precedente punto 17 – le attività del livello D1 di manutenzione del carrello:
42. Togliere sicurezza di rialzo e loro elementi di fissaggio, controllare e rimettere
42. Controllare sicurezza di rialzo e loro elementi di fissaggio per danni
43. Controllo guida sala
44. Controllo visivo della ralla e dei pattini del sostegno cassa laterali

45. Controllo telaio carrello compresi i punti fissi delle sospensione molle per crepe, rotture, deformazioni, protezione delle superfici, scritte, punti corrosi e usure nonché pattini fissi
46. Controllo visivo delle piastre al manganese (per quanto siano visibili)
47. Controllo molle di sospensione sec. VPI 02, appendice 1
48. Controllare cappelli molle, parti di tenuta, anelli ammortizzati e pattini elastici
49. Applicare targhetta di riconoscimento con i dati della revisione, controllo targa revisione per completezza

La precedente attività 16. *“Controllo sale per danni e difetti conf. VPI 04, appendice 18”*, implica la verifica del soddisfacimento dei criteri di danno dell'appendice 18 (vedi annesso 3 della Relazione di Cima Riparazioni) riguardanti esami visivi e misurazioni su caratteristiche ed elementi relativi a: Collarino dati e/o contrassegno di sala montata; Ruota monoblocco; Assile; Boccole; Superficie di rotolamento; Sfaccettature; Incisioni; Scanalature; Profilo di rotolamento; Avvallamento; Misurazione sala scartamento; Distanza delle facce interne; Spessore bordino; Altezza bordino; Circolarità; Danni particolari nell'impiego.

Nel caso si riscontrassero anomalie, le sale devono essere ispezionate (IS 0) e trattate secondo il paragrafo 4 qualora sia soddisfatto uno dei criteri di danno ai sensi dell'appendice 18 delle VPI 04 (vedi annesso 6 della Relazione di Cima Riparazioni).

La documentazione pervenuta da Cima Riparazioni non riguarda le verifiche sulla cisterna di cui si ha traccia nel solo annesso 1 (pag. 4) della Relazione di Cima.

Descrizione della attività svolte da Cima Riparazioni

L'analisi della documentazione acquisita evidenzia quanto segue.

- La prima attività è stata l'esame del carro cisterna e la compilazione del *“Verbale di consegna e constatazione veicolo”* (vedi annesso 4 della Relazione di Cima Riparazioni) del 21 gennaio 2009, dove è riportata la data del precedente controllo del carro (23 dicembre 2004) ed il tipo di carrello (Y); alcune parti non risultano compilate.
- In 2 documenti (entrambi del 28.01.2009) costituenti, per 2 delle 4 sale montate del carro n. 33807818210-6, il *“Foglio di misurazione sala in sede di verifica”* (vedi annesso 5 della Relazione di Cima Riparazioni), il personale della Officina Cima Riparazioni ha registrato che le ruote delle 2 sale avevano un profilo basso e che la quota Qr di entrambe era fuori tolleranza. Le 2 sale - di tipo BA 180 - sono state scartate.
- Le due sale scartate sono state sostituite con le sale montate n. 98331 e 85890 tipo BA 75.2 Y25 (il tipo risulta specificato nel documento di trasporto, annesso 9 della Relazione di Cima Riparazioni) inviate alla Cima dalla stessa

Gatx e ricevute da Cima Riparazioni S.p.A. in data 16 febbraio 2009 (vedi annesso 9 pag. 1 della Relazione di Cima Riparazioni);

- Di questa sostituzione delle sale del carro si ha traccia nel documento “*Avviso di messa a disposizione: caratteristiche della sottostruttura*” (vedi annesso 10 della Relazione di Cima Riparazioni).
- La Cima Riparazioni ha dichiarato nella sua relazione di aver accertato, dall’esame delle piastrine applicate sulle sale ricevute da GATX, che le stesse erano state, nel novembre 2008, sottoposte a completa revisione di tipo IS2 presso lo stabilimento di Hannover della società Jungenthal-Waggon GmbH;
- La Cima Riparazioni ha dichiarato nella sua relazione di aver assoggettato a controllo visivo le sale ricevute in sostituzione (come esplicitamente previsto per un intervento manutentivo di tipo G 4.8 del manuale VPI applicabile nel caso specifico) e di aver verificato sia l’assenza di anomalie sia che il diametro delle ruote era compatibile con quello delle altre ruote del carro. Quanto dichiarato trova conferma nella nota di GATX Rail Europe del 03.07.2009.
- In relazione al controllo visivo sulle sale ricevute in sostituzione, nella documentazione ricevuta da Cima Riparazioni sembrano mancare alcune informazioni relative alle sale n. 98331 e 85890 e si ha traccia della sola verifica del diametro delle ruote che viene riportato nel documento “*avviso di messa a disposizione: caratteristiche della sottostruttura*” (annesso 10 della Relazione di Cima Riparazioni). Non risultano allegati i fogli di misurazione ed altre evidenze dell’avvenuta verifica di queste sale e della compatibilità della sala BA 75.2 con il carrello in questione.

4.2.7.- Controlli effettuati dalla Impresa Ferroviaria Trenitalia fino alle verifiche effettuate il 29 giugno 2009 sul treno prima della partenza

L’analisi della documentazione acquisita dagli Investigatori permette di evidenziare quanto segue.

Nel caso in questione sono presenti 3 fasi (disciplinate dalla normativa vigente – cfr. §3.3):

- 1) relativa ai diversi aspetti e procedure riguardanti l’utilizzo del carro n. 3380 781 8 210-6;
- 2) relativa al carico della merce pericolosa nelle cisterne;
- 3) relativa alle verifiche e prove sul treno prima della partenza.

Per quanto riguarda il carico del GPL nelle cisterne, esso è stato effettuato nella Raffineria SARPOM (Società per Azioni Raffineria Padana Oli Minerali) San Martino di Trecate (Novara) raccordata con la stazione ferroviaria di Trecate.

La movimentazione dei carri è stata effettuata dall’Impresa Ferroviaria Trenitalia; per quanto attiene alla tipologia di operazioni di cui trattasi, la gestione del raccordo ferroviario è effettuata da *Business Unit Industria chimica Ambiente* una struttura organizzativa di FS Logistica S.p.A.(Disposizione organizzativa n. 3/P del Fs Logistica in data 30 giugno 2008) alle dirette dipendenze del Consiglio di Amministrazione.

Non risultano elementi che facciano dubitare sulla regolarità sia delle operazioni di carico delle cisterne sia delle operazioni di consegna dei carri carichi.

In appresso verranno trattate le verifiche eseguite dal Formatore (dalle ore 15.10 del 29 giugno 2009) e dal Verificatore (dalle ore 16.10 alle ore 16.20) sul treno prima della partenza riguardano gli aspetti inerenti la *formazione e la sicurezza della condotta del treno*.

- *lettera di vettura per spedizioni a carro(n. 83-002527 – M541)*: nella lettera vengono indicati: il trasportatore (FS Logistica); il fornitore (Raffineria Sarpom di Trecate); il destinatario (Aversana Petroli S.r.l di Aversana, provincia di Caserta); il tipo di carri cisterna ed il materiale trasportato (23 UN 1965: idrocarburi gassosi in miscela); le matricole dei carri, i pesi relativi e quello totale della composizione.
- modulo di comunicazione composizione treni (n° 795) *Lista dei veicoli M18 e dei Rotabili in composizione. Composizione e frenatura (M18L/M)*: consegnato al DM di Trecate con le caratteristiche della locomotiva e dei carri; definizione della velocità, delle masse e della frenatura. Il Modulo informava delle caratteristiche precise della merce trasportata.
- *Le Prescrizioni al Treno (M40)*, consegnate ai Macchinisti, comprendevano sia le prescrizioni (limitazioni di velocità; circolazione su alcune tratte) sia le caratteristiche tecniche precise del treno (tipo di frenatura; percentuale di massa frenata 69%;velocità massima dei veicoli in composizione 100 km/h; massa rimorchiata 1093 ton; lunghezza treno 272 m).
- *Verifica tecnica e Prova Freno*. Verifica della posizione delle maniglie di ciascun carro; del peso frenato; del peso dei carri e del carico; delle etichette e delle revisioni; della prova freno tipo A e dichiarazione di conformità. Il risultato positivo della Verifica e della prova è riportato nel modulo TV 40 n° 14 e sul registro delle visite effettuate.
- Rapporti di servizio del personale di condotta: non segnalano nessuna irregolarità.

Dalla documentazione acquisita risulta che tutto il personale che ha effettuato le verifiche il 29 giugno 2009 sul treno prima della partenza (*Formatore Treno, Tecnico di Verifica e Operatore specializzato della circolazione*) risulta regolarmente dichiarato idoneo al compito svolto.

Le verifiche attestate sui documenti disponibili non hanno evidenziato anomalie particolari.

4.2.8.- Procedura operativa per la messa in servizio sulla rete ferroviaria italiana di contenitori cisterna e carri cisterna utilizzati per il trasporto di merci pericolose

Al momento della stipula dei contratti di locazione e dell'ingresso in Italia delle colonne dei carri (gennaio 2005) risultava essere in vigore la procedura operativa RFI_TCCS_PR_PO_02002_A dal titolo: "Procedura operativa per la messa in servizio sulla rete ferroviaria italiana di contenitori cisterna e carri cisterna utilizzati per il trasporto di merci pericolose" che prevedeva che i carri venissero sottoposti a controllo tecnico da parte di RFI all'epoca organismo preposto alla sicurezza.

Dalla documentazione acquisita dalla Commissione non risulta che la procedura sia stata attivata, risulta tuttavia pervenuta la documentazione attestante la verifica periodica della cisterna.

4.2.9.- Risultati delle prove di laboratorio sull'assile fratturato e sugli elementi strutturali

La Commissione Ministeriale, ha partecipato alle prove di laboratorio effettuate nell'ambito dell'Incidente Probatorio secondo le disposizioni impartite dal GIP (Giudice per le Indagini Preliminari).

Le risultanze delle prove di laboratorio sono dettagliate nel paragrafo 4.3.2.1.

4.2.10.- Considerazioni sull'utilizzo dei carri scudo e sull'utilizzo della picchettazione lungo le linee ferroviarie

Dalla documentazione acquisita (§3.3.1) la Commissione ha potuto constatare che l'utilizzo dei carri scudo per il trasporto di merci pericolose, trae origine dalla normativa italiana valida solo sul territorio nazionale, e che con l'introduzione degli accordi internazionali R.I.D. tale procedura nazionale è stata abrogata.

Pertanto non vi era obbligo, alla data del 29/06/2009, da parte dell'Impresa Ferroviaria dell'utilizzo di tali carri nel trasporto del GPL.

Per quanto attiene la presenza dei picchetti lungo le linee, seppur ipotizzata in epoca non recente la possibilità di sostituirli con sistemi di rilevamento assoluti, si ritiene che in mancanza di norme specifiche che ne impongano l'eliminazione, la scelta della sostituzione debba essere valutata, sulla base di considerazioni di esclusiva pertinenza del Gestore dell'Infrastruttura, anche alla luce delle innovazioni tecnologiche attualmente disponibili.

4.3-Conclusioni

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

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

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

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

Causa diretta ed immediata dell'incidente

Senza alcun dubbio la *causa diretta* dell'incidente è stata il cedimento strutturale dell'assile dovuto a frattura a fatica del fusello della sala montata del primo carrello del primo carro (n. 3380 781 8 210-6) in composizione al treno n. 50325 di Trenitalia S.p.A. - Divisione Cargo.

L'assile si è spezzato in prossimità della sezione di calettamento della boccola ed ha causato il deragliamento del carro cisterna 3380 781 8 210-6.

L'analisi della documentazione acquisita ed il resoconto dei rilievi effettuati dagli Investigatori incaricati, per quanto riguarda lo stato di posa dell'infrastruttura

(rilievo della geometria del binario, parallelismo del binario, allineamento plan-altimetrico, integrità delle traverse, stato dei deviatori), nonché l'individuazione del punto di sormonto fornisce elementi utili per poter escludere che - per quanto riguarda la causa diretta - ci siano state concause derivanti da anomalie della infrastruttura o degli impianti; dall'operato dei macchinisti o dall'eventuale mancato rispetto delle procedure stabilite dal Dirigente Movimento.

Per quanto è stato possibile accertare durante il sopralluogo e fatti salvi ulteriori approfondimenti delle indagini, gli impianti tecnici, il sistema di segnalamento comando e controllo, l'infrastruttura, le apparecchiature di comunicazione sono risultate in uno stato di efficienza e di corretta manutenzione che non ha evidenziato anomalie degne di nota ai fini della individuazione di possibili concause.

I provvedimenti adottati dal personale per il controllo del traffico, per lo scambio dei messaggi, sembrano in linea con le procedure di esercizio in situazione normale così come conformi alle procedure sono risultati i provvedimenti adottati a tutela e salvaguardia del luogo dell'incidente rispetto alle procedure di esercizio in caso di degrado/incidente.

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

4.3.2.1 – Esiti delle prove di laboratorio

4.3.2.1.1 – Premessa

In data 10/02/2011 con specifico provvedimento il Giudice delle Indagini preliminari (GIP) ha consentito alla Commissione Ministeriale di Indagine di presenziare a tutte le fasi dell'Incidente Probatorio (vedi nota 1 pag. 5) riguardante le prove distruttive e non distruttive da effettuarsi sui componenti importanti per la sicurezza ferroviaria sul carro cisterna 33807818210-6 e su entrambi gli assili del carrello

In data 07/03/2011 nella prima udienza preliminare il GIP, tenuto conto di tutti i quesiti pervenuti dalle parti interessate al procedimento penale di cui trattasi, ha formulato ai propri Consulenti Tecnici i seguenti quesiti:

Quesito A.1: In merito all'assile fratturato (n. 98331) ed all'assile facente parte del medesimo carrello (n. 85890)

Accertare - attraverso l'analisi degli strati superficiali degli assili - se questi siano stati sottoposti al medesimo trattamento di manutenzione, in particolare per quanto riguarda l'applicazione dello strato di verniciatura protettiva.

Quesito B.2: In merito all'assile fratturato e relativa sala
- caratterizzare dal punto di vista chimico e metallografico il materiale.

Quesito B.3: In merito all'assile n. 98331 e relativa sala
Acquisire le proprietà meccaniche del materiale, eventualmente anche tramite prelievo di provini orientati in senso opportuno, sottoposti a prove di:

- trazione
- durezza
- resilienza (in direzione assiale e trasversale)
- fatica
- velocità di propagazione dei difetti nella direzione perpendicolare all'asse dell'assile, in un "range" che preveda un valore minimo non superiore a 15 mm/ciclo e altre che si ritenessero necessarie. Le prove dovranno essere condotte secondo la normativa ritenuta applicabile.

Quesito B.4: In merito all'assile fratturato e relativa sala-
Accertare la forma e le dimensioni della fascia ossidata presente nella mezzeria dell'assile e - mediante prelievo di un campione metallografico della zona ossidata e di quella circostante - si misuri, con le procedure e gli strumenti più idonei, lo spessore dello strato ossidato stimando anche il tempo occorso per raggiungere questo spessore.

Quesito B.5: In merito all'assile fratturato e relativa sala –
Accertare - attraverso lo smontaggio delle boccole e il controllo ad ultra-suoni - se vi sia la presenza di altre cricche oltre a quella che ha portato a rottura 1' assile - particolare attenzione dovrà essere posta nella zona dei fuselli e delle portate di calettamento delle ruote.

Quesito B.6: In merito all'assile fratturato e relativa sala -
dopo aver smontato completamente l'assile dalle altre parti della sala (ruote e boccole) accertare - attraverso analisi non distruttive (visiva, magnetoscopica ed ai liquidi penetranti) della superficie del componente, prima e dopo la rimozione dello strato di protezione - se siano presenti altri difetti.

Quesito B.7: In merito all'assile fratturato e relativa sala-
Accertare - con l'eventuale stima dell' interferenza di montaggio - se la ruota sia stata montata correttamente.

Quesito B.8: In merito all'assile fratturato e relativa sala-
Accertare - attraverso la rimozione degli strati (vernice,ossido,sporizia ecc..) il rilievo dimensionale dell' intero assile (con particolare attenzione alla presenza dei raggi di raccordo e al loro valore) se l'assile possa essere attribuito per morfologia e geometria alla famiglia degli assili in uso presso le Ferrovie Austriache e noti come tipo "75.2".

Quesito B.9: In merito all'assile fratturato e relativa sala-
Accertare - attraverso la separazione mediante taglio delle due superfici di frattura, l'analisi frattografica/microfrattografica, e l'analisi metallografica - quale sia la posizione dell'innesco o degli inneschi di frattura e ricostruire la storia di propagazione del difetto.

Quesito B.10: In merito all'assile fratturato e relativa sala –
Verificare l'idoneità della strumentazione e delle procedure utilizzate durante l'ultimo controllo ad ultra-suoni effettuato sull'assile (presso Jugenthal).

Quesito B.11: In merito all'assile fratturato e relativa sala –
Effettuare un controllo di perfetta rotondità delle ruote.

Quesito C.12: In merito al recipiente in pressione contenente il GPL-
Verificare la conformità della cisterna alle normative internazionali (RID) vigenti
alla data di immatricolazione.

Quesito C.13: In merito al recipiente in pressione contenente il GPL-
Caratterizzare il materiale dal punto di vista meccanico, metallografico e chimico e
verificare se esso corrisponda ai requisiti di accettabilità contenuti nella normativa
(RID).

Quesito C.14

In merito al recipiente in pressione contenente il GPL: culatta e virola rotta
Rilevare, descrivere ed analizzare tutti gli elementi di fatto utili a determinare il
grado di credibilità delle ipotesi di taglio della cisterna provocato dal picchetto n.
24 o dalla piegata a zampa di lepre del deviatoio I 3/b - l'analisi sarà in primo
luogo sviluppata valutando la compatibilità tra la geometria dello squarcio e quella
dei due oggetti di cui sopra, anche tramite deduzioni della dinamica terminale
dell'incidente rilevabile dallo scenario emergente dai riscontri effettuati dalla PG.

Nella medesima udienza, i consulenti del GIP hanno stabilito un calendario di
massima delle prove, suddivise tra le attività da svolgere in laboratorio- nello
Stabilimento di Lucchini Railway Systems di Lovere, presso la Stazione di
Viareggio e presso il deposito di Livorno.

Qui di seguito si riporta il suddetto calendario.

| Ordine delle attività | Date | Orari | Località |
|---|------------|-------|--------------------------------|
| inizio primo periodo di prove | 16/05/2011 | 9.00 | Lovere, Lucchini RS |
| fine primo periodo di prove | 20/05/2011 | 16.00 | Lovere, Lucchini RS |
| inizio secondo periodo di prove | 30/05/2011 | 9.00 | Lovere, Lucchini RS |
| fine secondo periodo di prove | 31/05/2011 | 16.00 | Lovere, Lucchini RS |
| sopralluogo con i consulenti delle parti | 07/06/2011 | 14.00 | Viareggio/Livorno / Calambrone |
| sopralluogo con i consulenti delle parti | 08/06/2011 | 18.00 | Viareggio)Livorno / Calambrone |
| inizio terzo periodo di prove | 28/06/2011 | 9.00 | Lovere, Lucchini RS |
| fine terzo periodo di prove | 30/06/2011 | 16.00 | Lovere, Lucchini RS |
| analisi chimica dei campioni di materiale di rivestimento | 08/07/2011 | 8.00 | CSI di Bollate (MI) |

Dopo il termine delle prove di laboratorio avvenuto il 31 Agosto 2011 e dopo l'ultimo sopralluogo avvenuto a Viareggio e a Livorno nei giorni 3-4 ottobre 2011, le parti in causa hanno depositato le proprie considerazioni tecniche inerenti sia gli esiti delle prove di laboratorio eseguite sui materiali sia le proprie valutazioni in ordine alla dinamica del sinistro.

Il giorno 02.11.2011, così come stabilito in sede di udienza preliminare dell'Incidente Probatorio, il GIP ha dato inizio alla terza udienza che ha avuto come finalità l'esposizione dei risultati della perizia da parte dei propri consulenti i quali nei giorni a seguire hanno risposto alle domande poste dai vari consulenti di parte.

La Commissione Ministeriale d'indagine ha presenziato a tutte le fasi anzidette e con la presente relazione espone le proprie considerazioni.

Si riportano di seguito una serie di valutazioni in merito all'attività svolta dalla Commissione Ministeriale d'Indagine durante le prove di laboratorio, evidenziando che per semplicità di trattazione, i quesiti posti dal GIP vengono raggruppati per argomenti omogenei, al fine di esprimere in maniera organica le considerazioni sullo specifico argomento, come previsto dall'articolo. 22 del Decreto Legislativo 162/07 e per consentire una facile lettura tenuto conto della complessità degli argomenti trattati.

Per quanto appena esposto, i quesiti formulati in sede di Incidente Probatorio vengono così di seguito raggruppati:

- A1)-B4): stato manutenzione assile relativamente alle vernici;
- B2)-B3): natura e tipologia del materiale dell'assile;
- B5)-B6): prove non distruttive;
- B7)-B11): verifiche dimensionali ruote;
- B8): classificazione assile;
- B9): analisi della frattura;
- B10): idoneità strumentazione utilizzata da Jughentel.

per ciascuno di questi, la Commissione ha espresso considerazioni sulla scorta dei vari Report di prova rilasciati dalla Lucchini RS (ROD 08-2011; ROD 09-2011; ROD 10-2011; ROD 11-2011; ROD 12-2011).

4.3.2.1.2 QUESITI A1-B4: Stato manutenzione assile relativamente alle vernici

In merito alla verniciatura dell'assile 98331, la prova è stata eseguita in accordo alla norma ISO 2808 e ISO 2409, come richiesto dalla norma EN 13261, oltre alla verifica delle prove visive previste dalla VPI. Gli esami sono stati condotti sulle sale oggetto dell'accertamento avendo scelto determinate zone in differenti posizioni lungo l'asse longitudinale dell'assile.

La prova, denominata "cross cut test", è stata eseguita sia nello stato di fatto che a seguito della rimozione dello stato superficiale di vernice e di sporco.

Dagli esiti delle prove di laboratorio, è emerso quanto segue.

Le due sale hanno subito trattamento di verniciatura differenziato nel senso che lo spessore delle vernici non solo non è risultato uniforme nell'interzona fra le due

ruote dell'assile 98331 (quello fratturato), ma fra le due sale (98331 e 85890) si è rilevato una diversa applicazione delle vernici stesse.

Ciò si rileva anche dalla considerazione che l'assile 98331 pur essendo stato mantenuto in ambiente protetto, circostanza non riscontrabile per la sala 85890, all'apertura del container nel giorno dell'inizio delle attività peritali, è apparso sostanzialmente differente e notevolmente ossidato nonostante la protezione, come si evince dal confronto delle foto allegate che riproducono gli assili il giorno successivo all'evento e il giorno dell'apertura del container.



Assile 98331 frattura il 16/05/2012 c/o Lucchini - Fonte Commissione Ministeriale di Indagine

Dalla foto si evince che lo strato finale o di top-coat risulta essere applicato in zone interessate da notevole stato corrosivo senza alcuna preventiva azione di asportazione dell'ossido.

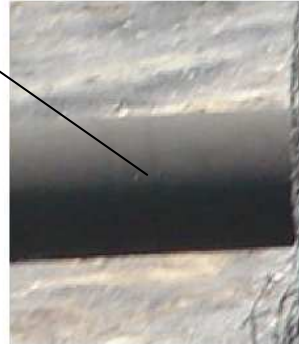
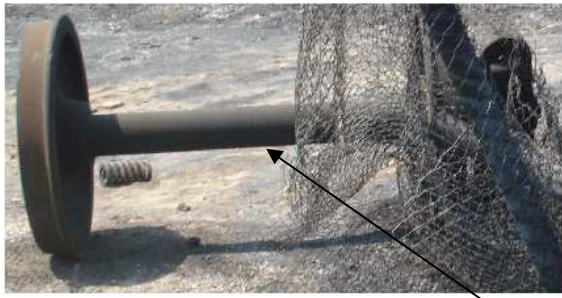
Infine, gli spessori di vernice rilevati nelle diverse zone degli assili sono risultati differenti come evidenziato nella tabella seguente (Lucchini RS ROD 11_2011).

| | POSIZIONE A | | | POSIZIONE B | | | POSIZIONE C | | | POSIZIONE D* | | |
|-------|------------------------------------|------|------|------------------------------------|-------|-------|------------------------------------|-------|-------|------------------------------------|--|--|
| | Spessore rilevato μm | | | Spessore rilevato μm | | | Spessore rilevato μm | | | Spessore rilevato μm | | |
| 85890 | 45,0 | 81,0 | 41,0 | 112,0 | 102,0 | 91,5 | 230,0 | 208,0 | 156,0 | | | |
| 98331 | 52,9 | 71,8 | 69,2 | 107,0 | 105,0 | 103,0 | 143,0 | 82,1 | 81,6 | | | |

Tabella I: rilievi dimensionali dello spessore della vernice.

* Nella posizione D non è stato possibile rilevare lo spessore a causa di ossidazione

In merito allo strato di ossido presente nella mezzeria dell'assile 98331 si rileva, dai risultati degli esami, che detta fascia è verosimilmente riconducibile ad azione



Assile 98331 nella posizione statica con particolare della fascia centrale - Fonte Commissione Ministeriale di Indagine

meccanica (strisciamento di componente metallico - forse timoneria del freno o altro componente meccanico - in zona di possibile interferenza), temporalmente risalente ad un periodo antecedente l'evento di Viareggio e che risulta essere stata ritoccata con vernice di diversa tipologia.

Da quanto sopra riferito si evidenzia che nella fase manutentiva, non risultano essere state rispettate le più elementari norme della buona tecnica né tantomeno le disposizioni riportate nel manuale VPI a cui il soggetto manutentore avrebbe dovuto fare riferimento almeno per obbligo contrattuale.

Ne consegue che qualora in fase di manutenzione fosse stata eseguita una corretta procedura, la presenza di ossido avrebbe dovuto indurre il manutentore ad RS : <<... Le seguenti conclusioni sono relative alla sala montata identificata con il numero 98331.

L'analisi dello stato superficiale dell'asse della sala montata e dello strato protettivo mostra che la colorazione originale della parte interna dell'asse è di colore azzurro tendente al colore blu, mentre sul lato esterno della sala, nella zona dei collari, lo strato protettivo è di colore nero (rivestimento esterno) e grigio chiaro (rivestimento inferiore a contatto con la superficie dell'asse).

Lo spessore non appare essere uniforme sulla lunghezza dell'asse nelle zone dove, per estensione della zona verniciata ancora integra ed esente da ossidazione, è stato possibile eseguire la misura dello spessore in accordo alla norma ISO 2808. Il grado di adesione dello strato protettivo eseguito in accordo alla norma ISO 2409 risulta essere al massimo grado di accettabilità (Gt0)...>>

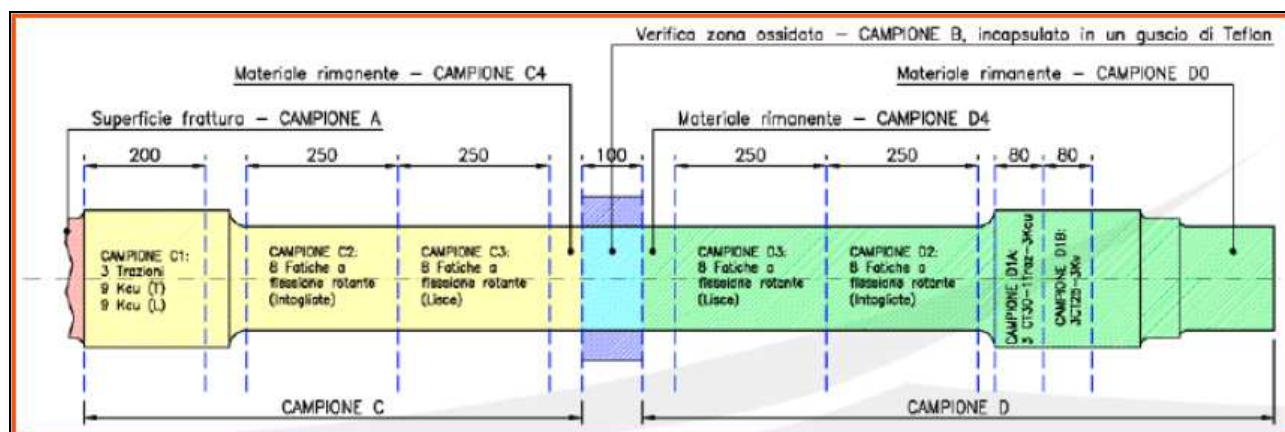
4.3.2.1.3 QUESITI B2-B3: Natura e tipologia del materiale dell'assile.

In merito ai quesiti B2 e B3, di cui sopra, durante le prove di laboratorio presso Lucchini RS è stato stabilito di procedere operativamente, su parere concorde di tutti i presenti, con il prelievo dei campioni dell'assile n. 98331 (quello fratturato).

In particolare è stato stabilito di prelevare i campioni dell'assile in zone tali da permettere di esprimere, sui risultati ottenuti, valutazioni significative e non controvertibili dotate cioè di chiaro riscontro tecnico.

E' stato di conseguenza stabilito di suddividere l'assile in quattro zone (A,B,C,D) ognuna delle quali caratterizzate da specifiche peculiarità.

Il campione "A" è stato prelevato, per gli esami frattografici e per lo studio dell'avanzamento della frattura, proprio nella zona della frattura dell'assile, il campione "B" è stato prelevato nella zona centrale dell'assile al fine di comprendere la zona ossidata e su di essa eseguire le necessarie verifiche in ordine alla natura e alle cause dell'ossidazione. Il campione "C" è stato prelevato nella zona compresa fra i due precedenti campioni (fra la zona di frattura e la mezzeria dell'assile). Infine il campione "D" è stato prelevato nella zona compresa fra il tratto ossidato e l'estremità dell'assile lato opposto frattura, come evidenziato nello schema di seguito riportato..

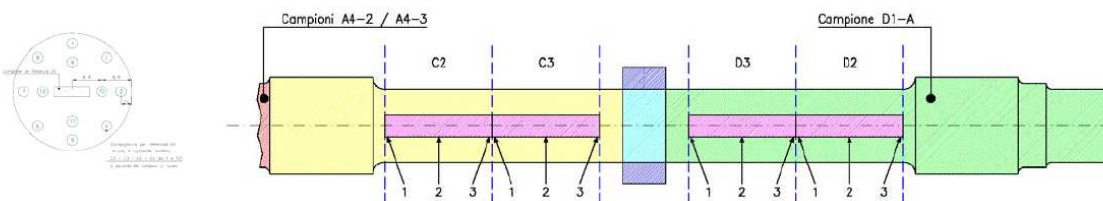


L'analisi chimica dei campioni è stata eseguita secondo le norme EN 13261 e Fiche UIC 811.1.

I risultati degli esami hanno evidenziato che il materiale di cui è costituito l'assile è un acciaio classificabile come "A1N" secondo la normativa di riferimento (Fiche UIC 811.0-III EDIZIONE) e (Fiche UIC 811.1- IVa EDIZIONE). E' emerso, altresì, che l'acciaio dell'assile 98331 è caratterizzato da un elevato contenuto di inclusioni non metalliche (prevalentemente zolfo). Per una produzione odierna esso risulterebbe non compatibile con le caratteristiche tecniche richieste per gli assili attuali, ma è chiaramente compatibile con lo standard di costruzione degli assili dell'epoca in cui è stato realizzato (1974).

Le caratteristiche chimiche ottenute dalle prove di laboratorio sono di seguito sintetizzate.

| | A1N EN13261 (025) | A1N UIC811-1 (025) | A4-3 | C2 | | | C3 | | | D3 | | | D2 | | | D1-A |
|-----|-------------------------|--------------------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | | | | C2-1 | C2-2 | C2-3 | C3-1 | C3-2 | C3-3 | D3-1 | D3-2 | D3-3 | D2-1 | D2-2 | D2-3 | |
| C% | ≤ 0.37 | ≤ 0.37 | 0.334 | 0.327 | 0.337 | 0.356 | 0.335 | 0.345 | 0.340 | 0.341 | 0.340 | 0.340 | 0.345 | 0.341 | 0.353 | 0.338 |
| S% | ≤ 0.020 | ≤ 0.040 | 0.031 | 0.027 | 0.041 | 0.033 | 0.037 | 0.025 | 0.032 | 0.040 | 0.030 | 0.028 | 0.030 | 0.023 | 0.037 | 0.044 |
| P% | ≤ 0.020 | ≤ 0.040 | 0.011 | 0.0118 | 0.012 | 0.011 | 0.012 | 0.010 | 0.011 | 0.013 | 0.010 | 0.011 | 0.011 | 0.009 | 0.014 | 0.014 |
| Mn% | ≤ 1.12 | ≤ 1.12 | 0.813 | 0.784 | 0.825 | 0.807 | 0.804 | 0.078 | 0.803 | 0.826 | 0.782 | 0.795 | 0.805 | 0.768 | 0.809 | 0.849 |
| Cr% | ≤ 0.30 | ≤ 0.30 | 0.071 | 0.070 | 0.072 | 0.071 | 0.071 | 0.070 | 0.071 | 0.073 | 0.070 | 0.071 | 0.071 | 0.068 | 0.072 | 0.073 |
| Ni% | ≤ 0.30 | ≤ 0.30 | 0.077 | 0.073 | 0.075 | 0.074 | 0.075 | 0.074 | 0.075 | 0.075 | 0.074 | 0.074 | 0.075 | 0.072 | 0.075 | 0.077 |
| Mo% | ≤ 0.05 | ≤ 0.05 | 0.012 | 0.012 | 0.013 | 0.012 | 0.013 | 0.012 | 0.012 | 0.013 | 0.012 | 0.012 | 0.012 | 0.012 | 0.013 | 0.013 |
| Cu% | ≤ 0.30 | ≤ 0.30 | 0.200 | 0.193 | 0.200 | 0.198 | 0.197 | 0.195 | 0.197 | 0.202 | 0.195 | 0.197 | 0.198 | 0.193 | 0.201 | 0.205 |
| Si% | ≤ 0.46 | ≤ 0.46 | 0.274 | 0.269 | 0.272 | 0.269 | 0.271 | 0.263 | 0.269 | 0.275 | 0.263 | 0.267 | 0.270 | 0.259 | 0.027 | 0.274 |
| V% | ≤ 0.05 | ≤ 0.05 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 |
| Al% | / | / | 0.042 | 0.046 | 0.045 | 0.045 | 0.044 | 0.044 | 0.044 | 0.045 | 0.043 | 0.044 | 0.045 | 0.046 | 0.044 | 0.045 |
| Ti% | / | / | 0.001 | 0.0013 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.0014 |
| Sn% | / | / | 0.010 | 0.0104 | 0.011 | 0.009 | 0.010 | 0.008 | 0.009 | 0.011 | 0.009 | 0.009 | 0.009 | 0.008 | 0.011 | 0.0113 |
| As% | / | / | 0.012 | 0.012 | 0.014 | 0.011 | 0.013 | 0.010 | 0.012 | 0.015 | 0.011 | 0.012 | 0.012 | 0.010 | 0.014 | 0.015 |



Analogamente per quanto attiene alle caratteristiche meccaniche dei provini , (prove di trazione secondo la EN 13261/2009,resilienza secondo la UNI EN 148-1,tenacità alla frattura secondo la norma ASTM E399/2009,durezza,secondo la norma iso 6506-1/2006), i risultati di laboratorio hanno evidenziato che il materiale di cui è realizzato l'assile 98331,presenta delle proprietà meccaniche riconducibili ad un acciaio del tipo Fiche UIC 811 0 rispondente ai requisiti richiesti all'epoca della fabbricazione.

| | <i>A1N EN13261 (C35)</i> | <i>A1N UIC811-1 (C35)</i> | <i>Ottenuto da Campione A4-3</i> | <i>Ottenuto da Campione D1-A</i> | <i>Considerazioni per comprendere il processo di fabbricazione e la metodologia di calibrazione dell'analisi chimica</i> | <i>Processo</i> |
|-------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--|--|
| <i>C%</i> | ≤ 0.37 | ≤ 0.37 | 0.334 | 0.338 | <i>Calibrato verso l'alto, per tenere bassi Mn e Si</i> | / |
| <i>S%</i> | ≤ 0.020 | ≤ 0.040 | 0.031 | 0.044 | <i>Desolforazione difficoltosa o nulla</i> | <i>Martin Siemens</i> |
| <i>P%</i> | ≤ 0.020 | ≤ 0.040 | 0.011 | 0.014 | <i>Buona</i> | <i>basico</i> |
| <i>Mn%</i> | ≤ 1.12 | ≤ 1.12 | 0.813 | 0.849 | <i>Calibrato al minimo</i> | / |
| <i>Cr%</i> | ≤ 0.30 | ≤ 0.30 | 0.071 | 0.073 | <i>Non aggiunto</i> | / |
| <i>Ni%</i> | ≤ 0.30 | ≤ 0.30 | 0.077 | 0.077 | <i>Residual tipico di carica da ghisa (valore basso)</i> | <i>Carica mista liquido + rottame, tipica del processo</i> |
| <i>Mo%</i> | ≤ 0.05 | ≤ 0.05 | 0.012 | 0.013 | <i>Residual tipico di carica da ghisa (valore basso)</i> | <i>Martin Siemens (*)</i> |
| <i>Cu%</i> | ≤ 0.30 | ≤ 0.30 | 0.200 | 0.205 | <i>Residual tipico di carica da rottame con Cu</i> | |
| <i>Si%</i> | ≤ 0.46 | ≤ 0.46 | 0.274 | 0.274 | <i>Calibrato al minimo</i> | / |
| <i>V%</i> | ≤ 0.05 | ≤ 0.05 | 0.001 | 0.001 | <i>Non aggiunto</i> | / |
| <i>Al%</i> | / | / | 0.042 | 0.045 | <i>Disossidazione per precipitazione con tanto Al</i> | <i>Martin Siemens</i> |
| <i>Ti%</i> | / | / | 0.0011 | 0.0014 | <i>No disossidazione con Ti</i> | |
| <i>Sn%</i> | / | / | 0.0105 | 0.0113 | <i>Residual tipico di carica da rottame (valore alto)</i> | <i>Indice di carica mista (*)</i> |
| <i>As%</i> | / | / | 0.012 | 0.015 | <i>Residual tipico di carica da rottame (valore alto)</i> | |
| <i>N</i> | / | / | 34 ppm | 21 ppm | <i>Ottima deazoturazione, tipica di un gorgogliamento prolungato del bagno liquido</i> | <i>Martin Siemens</i> |
| <i>O</i> | / | / | 29 ppm | 25 ppm | <i>Disossidazione discreta</i> | |
| <i>Controllo radiometrico</i> | / | / | 0.07 Bq/gr Co60 | 0.00 Bq/gr Co60 | <i>Radioattività entro i limiti</i> | / |

Il diagramma mostra un assile ferroviario lungo con una sezione centrale in blu. Due campioni sono prelevati: il Campione A4-3 è una piccola porzione gialla all'estremità sinistra, e il Campione D1-A è una porzione verde all'estremità destra.

4.3.2.1.4 -QUESITI B5 -B6: PROVE NON DISTRUTTIVE.

In sede di Incidente Probatorio sono state eseguite numerose prove non distruttive, al fine di valutare se sull'assile fossero presenti ulteriori cricche oltre a quella che determinò la rottura dell'assile, se vi fosse stato un corretto montaggio di tutti gli accessori (ruote, cuscinetti, boccole,ecc..), se dimensionalmente vi fosse compatibilità fra i vari componenti.

Allo scopo sono stati eseguiti i seguenti controlli :

a) prove agli ultrasuoni effettuate in accordo alla procedura VPI 04 edizione 2.4;

b) analisi visiva in accordo alla procedura EVIC (European Visual Inspection Catalogue) V2.11 su tutta la lunghezza dell'assile;

c) controlli magnetoscopici eseguiti su tutta la superficie dell'assile previa rimozione dei vari accessori;

d) controlli con liquidi penetranti nelle zone del collare lato frattura e lato opposto, previa rimozione dei cuscinetti, che hanno restituito i seguenti esiti:

- I rilievi degli esami agli ultrasuoni (US) dei fuselli (con sonde angolate e con sonda di testa) hanno evidenziato che non vi erano altre cricche nella zona di interesse, anche se va evidenziato che sono stati rilevati numerosi echi relativi ad inclusioni non metalliche dovuti alla presenza di solfuri.
- Le prove visuali hanno evidenziato la presenza, nella zona centrale dell'assile, di una diffusa ossidazione superficiale, mentre nella zona di calettamento, una presenza di crateri di corrosione. Inoltre sono state evidenziate zone dell'assile trattate con utensili che hanno asportato i segni di lavorazione originaria del pezzo.
- I diversi strati di vernice (nera e blu), rinvenuti sul corpo dell'assile, evidenziano un diverso trattamento con vernici di diversa tipologia a testimonianza di una non perfetta azione manutentiva .
- I controlli magnetoscopici eseguiti, sia con l'apparecchiatura in dotazione alla Soc. Jughental sia con quella in dotazione alla Soc. Lucchini RS, sull'intero corpo dell'assile e i controlli con i liquidi penetranti non hanno evidenziato difetti o anomalie degni di rilievo.

La fascia ossidata nella mezzeria dell'assile è riconducibile, verosimilmente, come riferito nel paragrafo precedente ad azione meccanica di sfregamento di qualche componente metallico della sottostruttura del carro.

4.3.2.1.5 - QUESITI B7-B1: Verifiche dimensionali ruote.

Per rispondere ai quesiti in esame, sono state eseguite numerose prove dimensionali sia assiali che radiali dell'assile e delle ruote. Per procedere al controllo dimensionale dell'assile 98331 è stato necessario rimuovere tutti gli accessori (ruote, cuscinetti, boccole ecc..) e dopo la rimozione si è proceduto ai controlli. Il metodo utilizzato per rimuovere le ruote, prive del foro necessario alla rimozione con olio in pressione, è stato il taglio con fiamma ossiacetilenica di una porzione della ruota (in conformità a quanto previsto dalle VPI [4]) e successivo taglio a freddo della parte rimanente di mozzo al fine di preservare l'integrità della superficie di caletto dell'asse. Tale metodo distruttivo del taglio della ruota non ha consentito di misurare il valore di accoppiamento (interferenza) esistente fra ruota e assile.

Le misure rilevate sono di seguito riportate (misura dello scartamento delle sale montate).

La massima differenza dello scartamento $AR = 1,97$ mm (minimo 1361,03 mm e massimo 1363 mm) rientra nei valori ammessi dalla VPI [4] Appendice 18 (Criteri di ispezione delle sale montate scartamento $AR < 2$ mm).

Si chiarisce che il dato della Sala 85890 è da considerare non significativo in quanto si tratta di una sala con l'assile consistentemente deformato, a seguito dell'incidente, come si evince dalle foto viste in precedenza.

| SALA MONTATA | AR_0° | AR_90° | AR_180° | AR_270° | min | max | differenza |
|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------|
| | [mm] | [mm] | [mm] | [mm] | [mm] | [mm] | [mm] |
| Sala: 85890 | 1464,30 | 1336,30 | 1364,60 | 1241,70 | 1241,70 | 1464,30 | 222,60 |
| Sala: 98331 | 1362,67 | 1361,03 | 1361,28 | 1363,00 | 1361,03 | 1363,00 | 1,97 |

Tabella dei rilievi dimensionali delle portate di calettamento della sala 98331.

Da quanto potuto rilevare in sede di Incidente Probatorio, e tenuto conto della premessa inerente la necessità di levare le ruote con taglio a sega – circostanza che non ha consentito di valutare nel dettaglio l’eventuale interferenza esistente fra ruota ed assile - non sono emerse anomalie degne di particolare rilievo in ordine al corretto montaggio della ruota sull’assile. Si è potuto rilevare, tuttavia, che la conicità presente sulla portata di calettamento è risultata pari a 1:200, valore peraltro che non riconduce immediatamente ad una sicura origine produttiva.

Non è cioè chiaro se tale conicità fosse presente sin dall’origine o sia stata generata in una fase successiva durante un processo manutentivo.

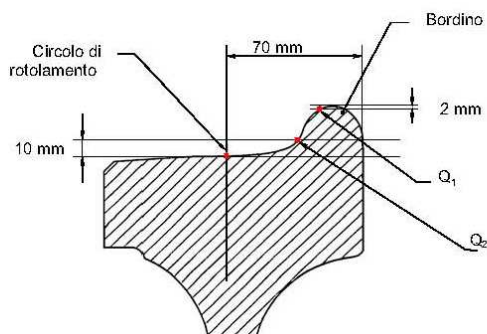
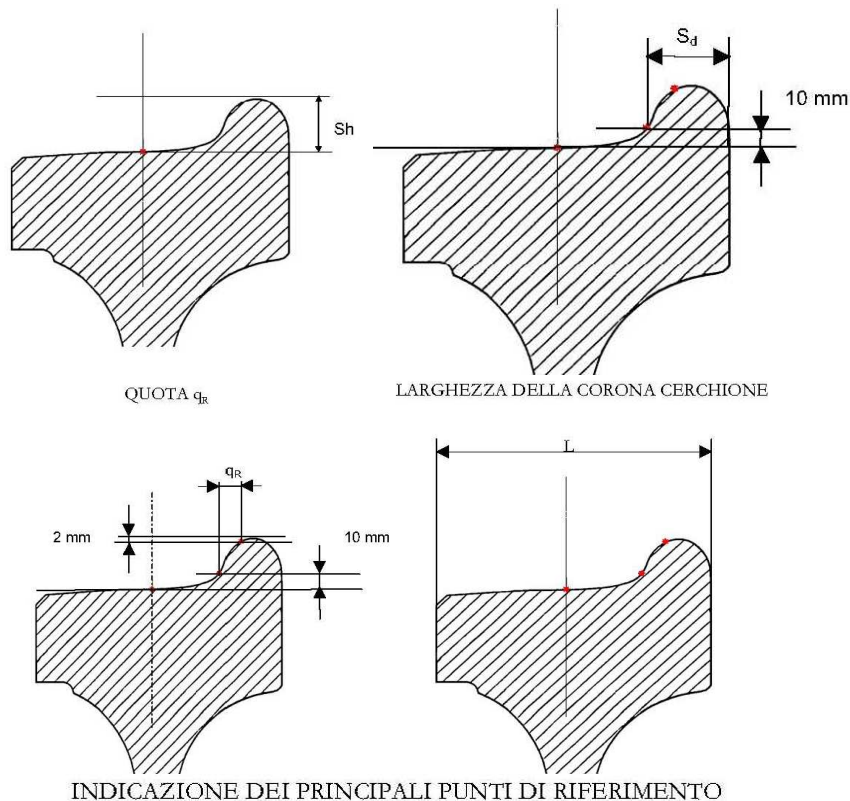
Si rileva comunque che essa è una consuetudine per la tecnologia ferroviaria di ispirazione tedesca.

Si riporta quanto espressamente riportato nel Report della Lucchini RS ROD 11/11 rev. settembre 2011 ove testualmente si legge: <<...La sala 85890 presenta una forte incurvatura, probabilmente dovuta al deragliamento. Per la sala montata 98331 il valore dello scartamento rientra in quelli previsti dalla VPI Appendice 18 (Criteri di ispezione delle sale montate). Inoltre, anche la differenza tra il valore minimo ed il valore massimo rientra nel valore ammesso dalla VPI Appendice 18 (Criteri di ispezione delle sale montate), ovvero massima differenza AR <2 mm.

Pertanto, è possibile ritenere, che non vi sia stato un nesso causale fra la rottura dell’assile e la probabile interferenza riconducibile al montaggio della sala.

Per quanto attiene invece alle misurazioni effettuate nell’ambito della verifica della rotondità delle ruote, i rilievi hanno evidenziato che, seppur presente sul bordino della ruota una leggera usura, le caratteristiche geometriche indicano un profilo molto simile ad un profilo a nuovo, segno di una riprofilatura delle ruote recente (poche migliaia di chilometri di esercizio).

Tuttavia un’analisi approfondita dei dati rivela dei valori al limite dell’accettabilità secondo quanto viene riportato dalla VPI [4] valori dei parametri tipici delle ruote di come di seguito riportato (Sh,Sd,L,Q1,Q2,Qr ecc..).



La tolleranza di circolarità misurata sul rotolamento della ruota è $< 0,6$ mm, valore limite della VPI [4].

Dai rilievi dimensionali effettuati è ipotizzabile che la ruota sia del tipo OBB VRS 038 1Z2/00020447-02.11 descritta dalla VPI (Appendice 1, pag. 39). In questo caso rimane l'incertezza sul tipo di accoppiamento utilizzato per l'assemblaggio dove è ipotizzabile, dai rilievi geometrici sull'asse, un accoppiamento tipo js/U (asse/ruota) tipicamente utilizzato dalle reti ferroviarie di influenza tedesca.

Anche per la ruota è stata rilevata una conicità, ipotizzabile sul nuovo a 1:200.

Da quanto sopra riferito, si potrebbe ritenere corretto l'accoppiamento essendo risultato per entrambi (ruota-assile) una conicità comparabile.

Per maggior chiarimento si riportano le conclusioni della Lucchini RS riportate nel certificato ROD11/11- A settembre 2011-ove testualmente si legge: <<...Dai risultati dei rilievi dimensionali si ottengono i seguenti valori: La differenza dei diametri delle ruote della sala montata 85890 è di 1.1 mm... La differenza dei

diametri delle ruote della sala montata 98331 è di 0,8 mm. I valori sono ricavati per differenza tra i valori massimi e minimi rilevati. Il valore dalla VPI [4] Appendice 18

4.3.2.1.6 - QUESITO B8: Classificazione dell'assile.

Per rispondere al quesito in esame, non disponendo del progetto esecutivo dell'assile 98331, dopo le operazioni di rito (svernicatura, pulizia, rilievi dimensionali ecc..) previsto dalla norma EN13261, si è provveduto a confrontare i valori geometrici caratteristici dell'assile oggetto dell'esame, con analoghi valori di un assile della medesima epoca identificato con numero 3908802.12,2 .

Dal confronto dei dati è emerso che l'assile 98331 non era comparabile geometricamente con l'assile di cui sopra, in quanto differivano per la lunghezza della portata di calettamento e per altri valori caratteristici.

Nella tabella seguente sono riportati i valori delle dimensioni caratteristiche dei due assili.

| Prospetto assili | | | | | | | | | | | |
|------------------|-------------|--------------|--------------------|-------------------|--------------|------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------|-----------------|----------------------------|
| Assile | | Ø | | | | Lunghezza portata (mm) | Lung. fusello (mm) | Lung. collare (mm) | Scartamento collari (mm) | Lung. asse (mm) | Lung. Asse (dalle portate) |
| Tipo | N° disegno | Fusello (mm) | Corpo collare (mm) | Corpo assile (mm) | Portata (mm) | | | | | | |
| | 98331 | 120 | 146 | 160 | 185 | 197 | 170 | 79 | 1800 | 2140 | 1250 |
| OBB | 39088 02.12 | 120 | 146 | 160 | 185 | 192 | 179 | 79 | 1798 | 2156 | 1256 |

Successivamente è stato eseguito un confronto con disegno di assile n. 038-01Z2/00020006-02.12 previsto dal manuale VPI per il tipo di assile 75.2. In entrambi i casi talune dimensioni non erano perfettamente coincidenti.

Alcune altre differenze come l'interfaccia del pressa cuscinetto dell'asse OBB 038-01Z2/00020006-02.12 che dovrebbe essere disco a pressione con 3 viti M20 su diametro 85, anziché M/A, ovvero con ghiera come sull'asse della sala 98331 (VPI, Appendice 1 pag. 36), e per altri dati caratteristici, l'assile in esame non risulta essere direttamente assimilabile ad un tipo OBB.

A parere dei tecnici della Lucchini RS, esso potrebbe essere stato ricondotto, per effetto di interventi, subito ad un assile assimilabile alla tipologia OBB 038-01Z2/00020006-02.12 VPI [4].

4.3.2.1.7 - QUESITO B9: Analisi della frattura.

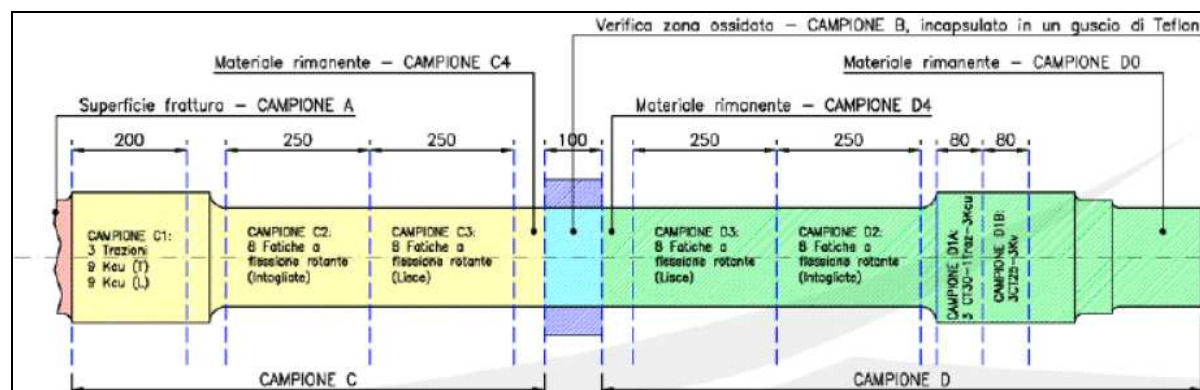
Per poter rispondere adeguatamente al quesito in argomento, si è reso necessario, in sede di incidente probatorio, eseguire una serie di prove su campioni di materiale prelevati in diverse zone dell'assile.

Sul fusello fratturato (moncone) sono state eseguite solo prove visive, tenuto conto che a seguito del lancio a distanza della boccola, il fusello riportava segni di danneggiamento e di deformazioni riconducibili ai vari urti subiti con elementi dell'infrastruttura, e pertanto non del tutto attinente o riconducibile allo stato del componente prima dell'evento.

La zona della frattura lato assile, è stata oggetto di diverse prove.

In particolare per i campioni della zona "A" sono stati eseguiti controlli visivi, controlli al microscopio elettronico ottico e a quello a scansione elettronica per individuare la zona o le possibili zone di innesco della cricca.

Per quanto attiene alle prove eseguite per la determinazione della resistenza a fatica dell'assile 98331, sono stati prelevati campioni dalle zone C2, C3, D2, D3 (zone adiacenti alla fascia centrale ossidata dell'assile) e ricavati provini lisci ed intagliati secondo la normativa di riferimento i cui risultati sono riportati nel report Lucchini n. A9-155 Failure Report Met.



INDIVIDUAZIONE DELLE ZONE DI PRELIEVO DEI PROVINI

Per quanto attiene alle prove eseguite per la valutazione della propagazione della cricca, sono stati prelevati 3 campioni dalla zona "D" contraddistinti con la sigla "D1B" sui quali sono state eseguite le prove mediante l'applicazione di apposite sollecitazioni per l'individuazione dei parametri legati al materiale, alla geometria dell'assile, alla natura delle forze che verosimilmente hanno agito sul componente, essendo questi tutti elementi fondamentali per lo studio della velocità di propagazione del difetto da cui risalire all'entità originaria della cricca.

Al riguardo corre l'obbligo di evidenziare che per rendere immediatamente comprensibile il complesso fenomeno della propagazione della frattura, è necessario fare una premessa di ordine tecnico.

Dalla letteratura scientifica si rileva che la velocità di propagazione del difetto su di un componente meccanico dipende dal tipo di materiale, dalla geometria del pezzo, dall'entità iniziale del difetto e dalla natura delle sollecitazioni applicate al componente.

Pertanto lo studio della velocità di avanzamento del difetto su di un dato componente sottoposto ad una serie di sollecitazioni meccaniche (nella fattispecie carico a fatica ciclico) deve essere condotto tenendo conto delle suddette variabili.

Detta "a" la dimensione iniziale del difetto, la sua velocità di propagazione (da/dN ove N è il numero di cicli a cui è sottoposto il componente meccanico) è definita come il rapporto tra l'aumento di lunghezza ed il numero di cicli di carico

$$\Delta a / \Delta N \rightarrow da/dN$$

ed è funzione del campo delle sollecitazioni, delle caratteristiche geometriche e fisiche del componente e dell'entità iniziale del difetto.

Studi sperimentali molto recenti hanno evidenziato che la velocità di propagazione del difetto, in forma semplificata, può essere espressa solo in funzione del tipo di materiale e della natura delle sollecitazioni applicate alla cricca, determinando sperimentalmente taluni parametri semiempirici. Secondo tale criterio la relazione di cui sopra, in forma semplificata, può essere espressa, per un ampio intervallo di sollecitazioni e di ampiezza iniziale del difetto, con una relazione del tipo

$$da/dN=c\Delta K^m \quad (1)$$

Dove “c” ed “m” rappresentano parametri legati al materiale e determinati sperimentalmente e ΔK un parametro il cui significato è il seguente:

nella generalità dei casi è stato osservato sperimentalmente che nell'ipotesi di geometria piana, le tensioni locali nelle zone di apertura della cricca ($\sigma_x, \sigma_y, \tau_{xy}$) si possono esprimere per mezzo di una costante di proporzionalità K_I .

La costante di proporzionalità K_I prende il nome di “stress intensity factor” (fattore di intensificazione delle tensioni). L'unità di misura si ricava dalle formule di Irwin ed è pari a

$$[N/mm^{3/2}]$$

ovvero con le dovute trasformazioni in $[MPa*\sqrt{m}]$

K_I non è una caratteristica del materiale, ma è semplicemente un parametro che individua l'entità del campo di tensione che si ha in prossimità del vertice di cricca. Nel caso di una piastra infinita l'espressione di K_I è molto semplice e può essere ricavata in modo analitico utilizzando i concetti classici della teoria dell'elasticità:

$$K_I = \sigma_g \sqrt{\pi a}$$

con σ_g tensione a monte, o a valle, della cricca, a rappresenta la lunghezza della cricca. Nel caso di piastra infinita di lunghezza “b” l'espressione di K_I si modifica nel seguente modo:

$$K_I = \sigma_g \sqrt{\pi a} * \sqrt{\sec * \pi a / b}$$

In sostanza quest'ultima equazione non è molto differente dalla precedente, l'unica variazione sta nel fattore moltiplicativo:

$$\sqrt{\sec * \pi a / b}$$

esso viene chiamato fattore di forma “ β ” perché tiene conto della forma dell'organo meccanico.

Perciò in caso di forma diversa da quella di piastra infinita la formulazione del fattore K_I diventa:

$$K_I = (\sigma_g \sqrt{\pi a})^\beta$$

Nella letteratura spesso viene indicato il valore di $\beta \cdot \sqrt{\pi}$, poiché $\sqrt{\pi}$ è costante il precedente prodotto viene definito coefficiente di forma (Y).

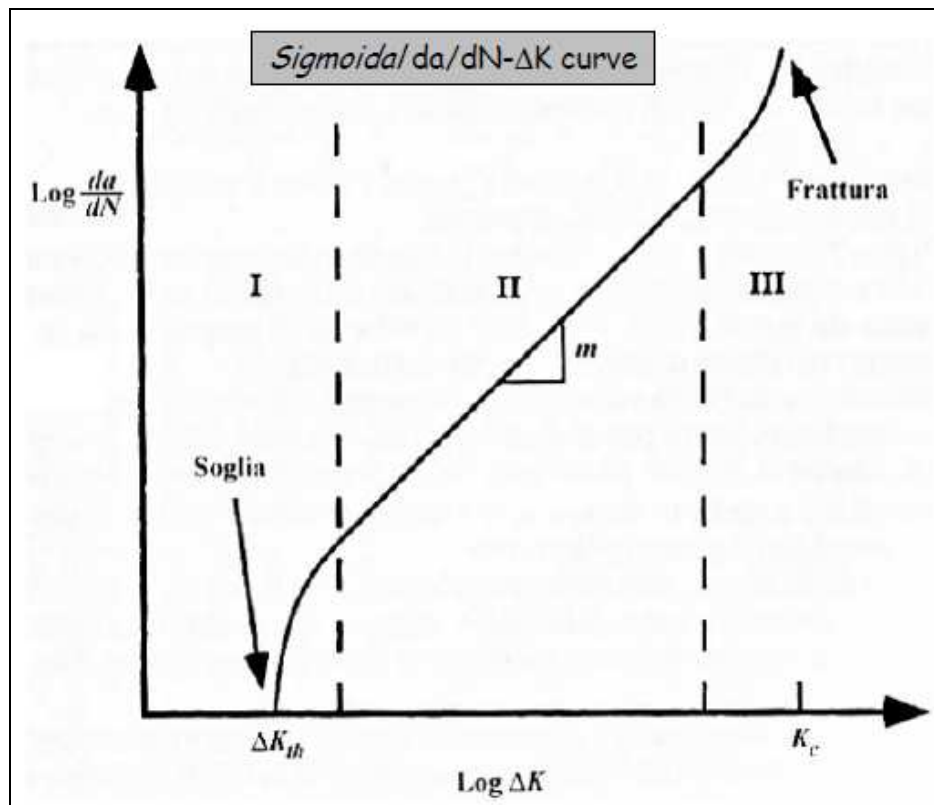
L'equazione (1) di cui sopra, presentata per la prima volta da Paris e Endoyan, è conosciuta come la legge di propagazione a fatica di una cricca.

Passando alla notazione logaritmica della legge di Paris

$$\log(da/dN) = \log c + m \cdot \log(\Delta K)$$

si nota come il valore "m" sia la pendenza della retta nella zona II in un grafico con scale doppio logaritmiche.

Il grafico che segue, riporta un andamento tipico della velocità di avanzamento della cricca in funzione dell'ampiezza di intensificazione dello stress



Curva di Paris: andamento della velocità di propagazione in funzione dell'ampiezza di intensificazione dello stress

La curva può essere divisa in tre sezioni distinte che rappresentano diverse regione di crescita della cricca: regione I, formazione della cricca, regione II, propagazione moderata, e regione III, crescita di cricca accelerata e frattura. K_c rappresenta il punto di rottura finale.

La zona iniziale (ZONA I) caratterizzata dalla mancanza di propagazione delle cricche (vita infinita), e da valori di ΔK molto bassi. Rappresenta una zona a comportamento quasi-statico (fase di enucleazione), nella quale il difetto si propaga in maniera estremamente lenta o non si propaga affatto (tratto al di sotto del valore di soglia ΔK_{th} - *threshold value* -). Tale situazione si presenta nel caso in cui un organo meccanico, con una certa cricca, sia sollecitato con una $\Delta\sigma_g$ bassa (ciò significa ΔK basso).

La zona intermedia (ZONA II) è detta zona di propagazione stabile delle cricche (vita a termine) nella quale trova ampia applicazione la legge di Paris (andamento sigmoidale). Per un dato valore di ΔK si ha una certa velocità di propagazione della cricca, determinata dal ramo di curva presente nella regione centrale del grafico. In tale zona l'organo meccanico giunge sicuramente a rottura.

La zona finale (ZONA III), tratto al disopra del valore K_c , detta zona di propagazione instabile, ovvero di propagazione rapida (rottura immediata) e la sollecitazione applicata determina la rottura di schianto del pezzo.

La legge di Paris, valida nella zona II, evidenzia che la velocità di propagazione della cricca dipende in forma esponenziale dal solo parametro ΔK attraverso coefficienti tipici del materiale per un ampio tratto intermedio della sua vita, dopo l'inizio della crescita del difetto (ZONA I) e prima della crescita instabile (ZONA III), tuttavia, come riportato in seguito, sperimentalmente si è constatato che una leggera influenza viene introdotta dal parametro R ($\sigma_{min}/\sigma_{max}$).

Sebbene la più semplice, la legge di Paris non è l'unica formulazione analitica matematica disponibile per descrivere la crescita a fatica di una cricca.

Altre leggi sono state proposte in letteratura, la gran parte delle quali aventi natura qualitativa (approccio fenomenologico), ovvero determinate sulla loro più o meno abilità di interpolare bene i dati sperimentali ricavati per certi materiali sollecitati a fatica. Tramite tali relazioni è possibile quindi, mediante integrazione, calcolare la vita residua in un componente di materiale e lunghezza cricca noti. Oltre alla legge di Paris due altri esempi di leggi di propagazione del difetto a fatica sono riportate di seguito:

$$da/dN = C \Delta K^m / (1-R) K_c - \Delta K \quad \text{Legge di Forman.}$$

che riesce ad includere anche il tratto di curva della zona III.

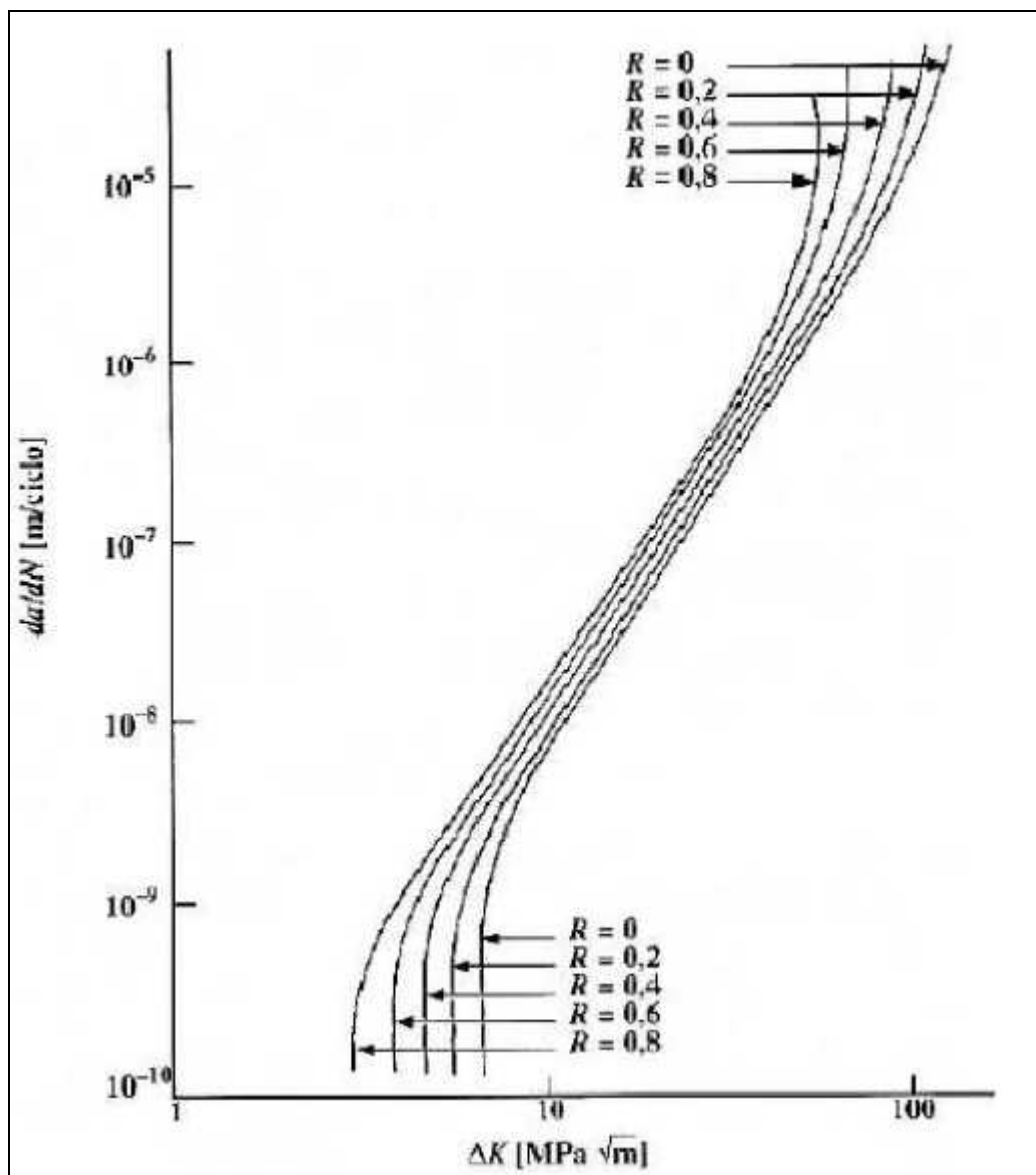
$$da/dN = C (\Delta K - \Delta K_{th})^2 (1 + (\Delta K / (K_c - K_{max})) \quad \text{Legge di McEvily}$$

che descrive l'intero campo di propagazione a fatica, ovvero le zone I, II, III.

L'importanza delle varie leggi di interpolazione dei dati sperimentali di propagazione dei difetti sta soprattutto nella loro utilità nel determinare stime del tempo di crescita della cricca, mediante integrazione analitica o numerica.

Infine, la legge di Paris prevede che la velocità di crescita della cricca per un dato materiale sia affetta soltanto dal valore di ΔK .

Sperimentalmente si è invece evidenziata una ben precisa influenza del parametro R ($\sigma_{\min}/\sigma_{\max}$), secondo quanto riportato in figura.



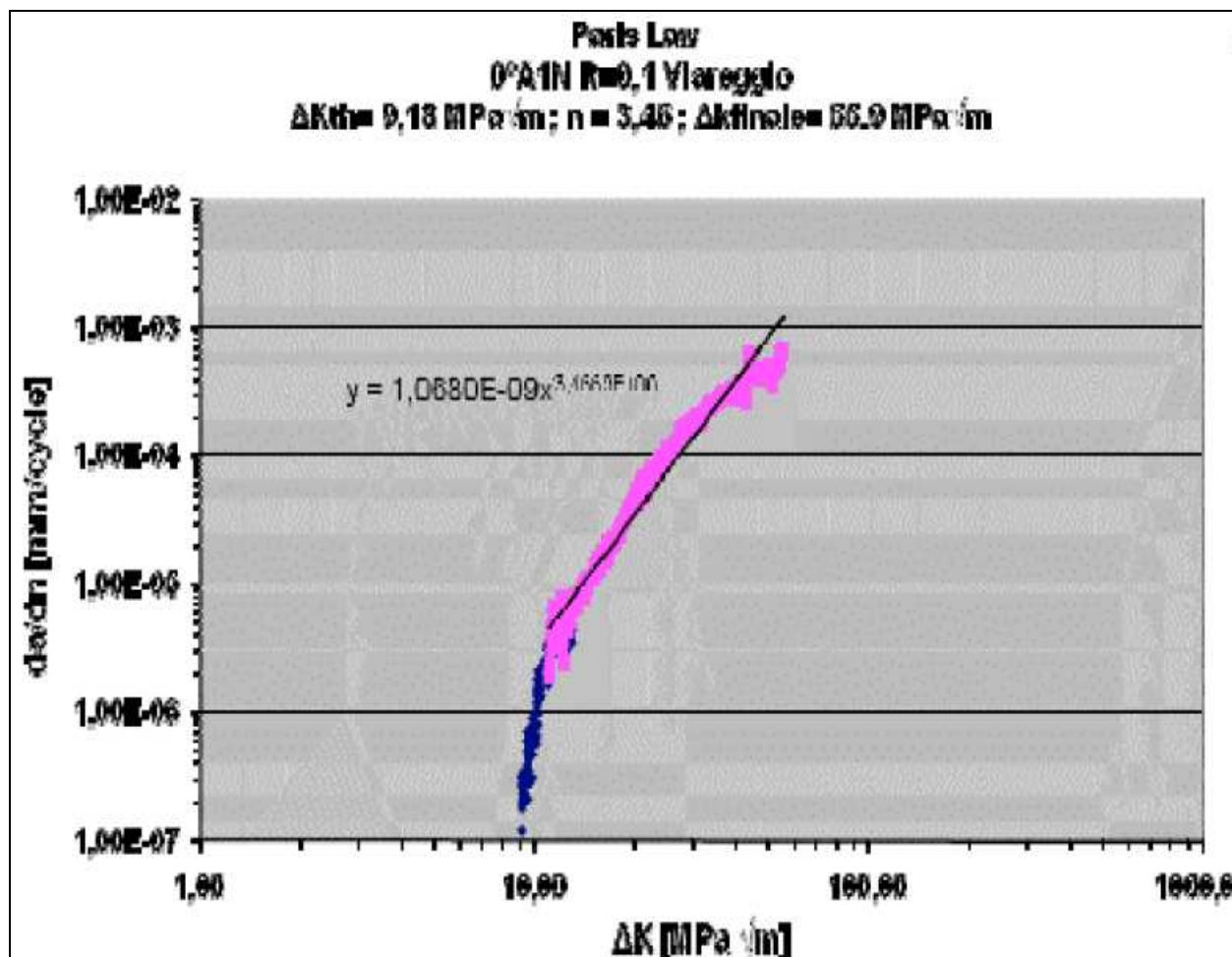
Influenza del parametro R sulla curva di Paris

E' evidente come la velocità di propagazione aumenti al crescere di R a parità ΔK .

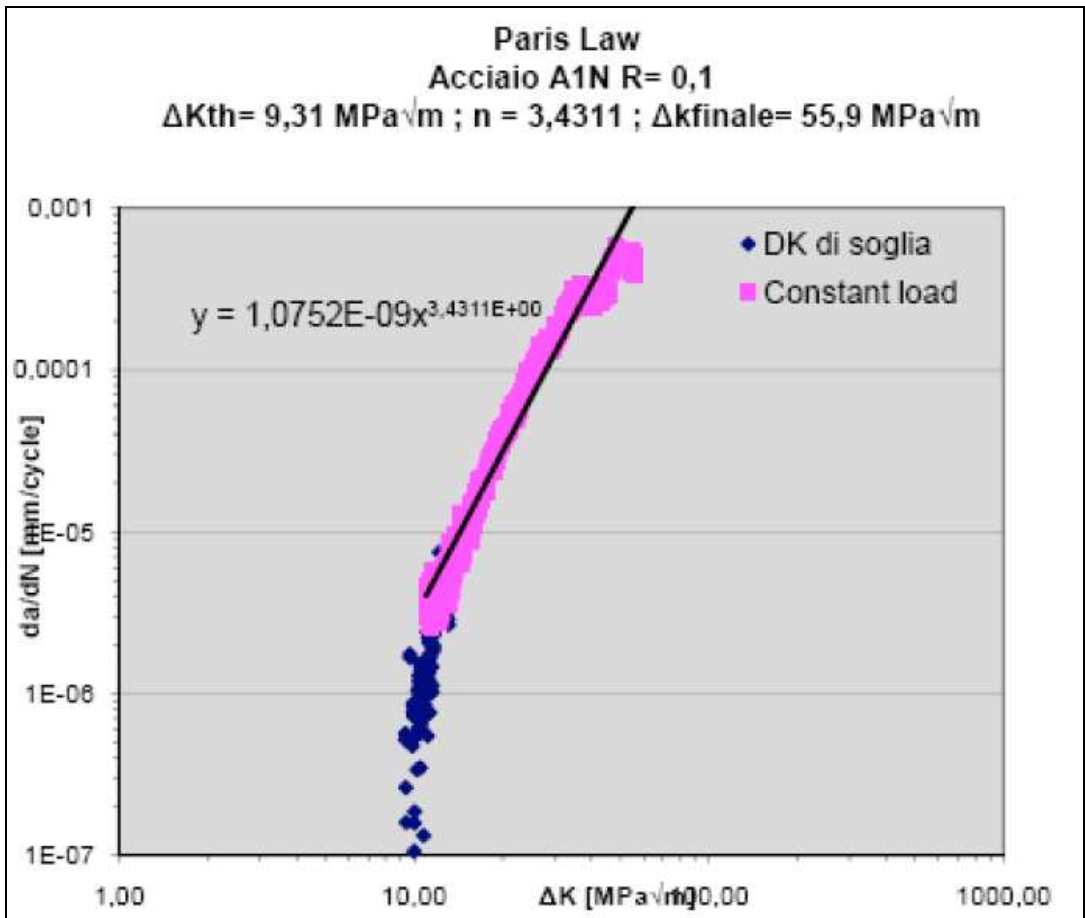
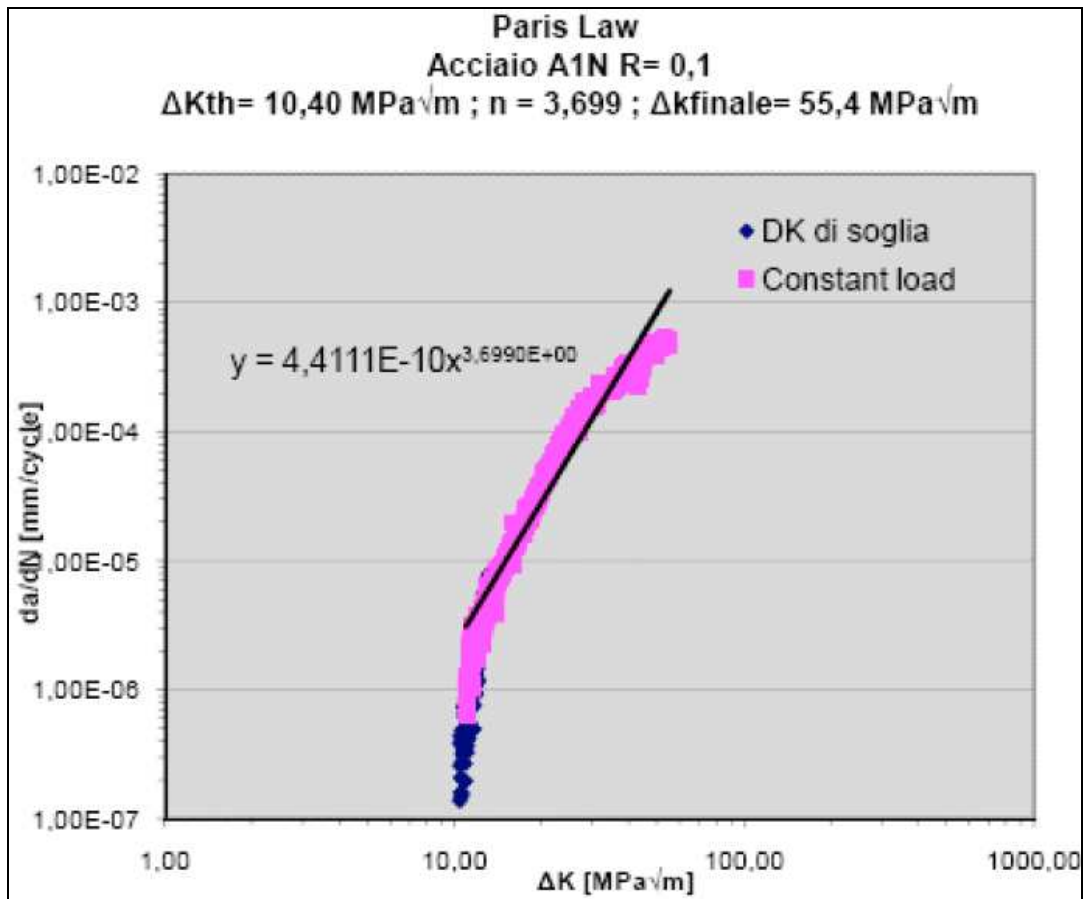
Fatta questa doverosa premessa, le prove di laboratorio finalizzate allo studio della propagazione della frattura sono state eseguite secondo la norma ASTM E647/2008 con ciclo $R=0.1$, e con K decreasing su tre provini prelevati dal campione "D1B" al fine di individuare il valore del K di soglia, dei parametri tipici del materiale e del coefficiente di forma, da inserire in appositi codici di calcolo che individuano, in funzione del POD (probability of detection), la probabilità di

rilevamento del difetto al momento della possibile enucleazione e la più probabile dimensione iniziale del difetto, sulla base di una ricostruzione postuma (a ritroso) della velocità di avanzamento del difetto stesso partendo dalla dimensione finale dello stesso.

I risultati delle prove sui tre provini sono riportati nelle tabelle che seguono.



PROVINO 1



| | Valori tipici Lucchini RS | 1° prova | 2° prova | 3° prova |
|-------------------------------------|------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
| ΔK_{th} [MPa \sqrt{m}] | 9,20 | 9,18 | 10,40 | 9,31 |
| C_0 | $1,2821 \times 10^{-9}$ | $1,0680 \times 10^{-9}$ | $4,4111 \times 10^{-10}$ | $1,0752 \times 10^{-9}$ |
| n | 3,4434 | 3,4669 | 3,699 | 3,4311 |
| ΔK finale [MPa \sqrt{m}] | / | 55,9 | 55,4 | 55,9 |

Risultati delle prove per la determinazione delle grandezze tipiche del materiale , del k di soglia e del coefficiente di forma per lo studio della propagazione della frattura presso i laboratori lucchini rs

Sulla scorta dei dati geometrici dell'assile (lunghezza, diametro della portata di calettamento, diametro del collare, raggio di raccordo fra collare e portata di calettamento ecc..) , delle ruote, delle forze applicate sul fusello a pieno carico (ipotizzato pari a circa 100 kN), e a vuoto (circa 41 kN), dei dati sperimentali di cui sopra rilevati a seguito delle prove di laboratorio, dei chilometri percorsi dal carro a pieno carico (circa 10500 Km) e a vuoto (circa 12000 Km), risulta che la cricca, che ha avuto origine in un punto della superficie dell'assile ove è stata riscontrata la presenza di un fenomeno di corrosione, con un innesco di profondità di 1 mm e larghezza 3 mm circa, si è inizialmente propagata molto lentamente in un lungo periodo precedente alla manutenzione del novembre 2008. Quando la sala è arrivata alla Società Jungenthal la cricca aveva dimensioni stimate pari a 10 - 12 mm di profondità e 20 - 25 mm di larghezza. La propagazione sub-critica è risultata di 90 mm (vedi schema).



Foto da report Lucchini



Foto da report Lucchini

Una cricca di tali dimensioni certamente sarebbe stata rilevata da controlli ultrasonori, posto che questo tipo di esame è in grado di rilevare con probabilità del 100% difetti dell'ordine di 5-8 mm.

Ulteriore documentazione acquisita da questa Commissione ministeriale ha evidenziato che sulla base dei risultati di laboratorio e dei risultati di elaborazione di codici di calcolo, partendo da una estensione nota della zona di propagazione a fatica unitamente ad altri parametri geometrici e sperimentali, è risultato che il tempo di propagazione della cricca dal momento del suo innesco al cedimento di schianto, pur ammettendo una serie di ipotesi cautelative, è risultato inquadrabile in un intervallo di percorrenza tra circa 500.000 km e 1.200.000 km , ovvero, posto che mediamente una ferrocisterna percorre circa da 40000 a 80000 chilometri l'anno in un intervallo temporale di circa 10-20 anni. Pertanto, alla luce di tali risultanze, si deve necessariamente ammettere che l'innesco della cricca sia riconducibile ad un periodo notevolmente antecedente alla data del 29 giugno 2009 che ha segnato l'evento di Viareggio.

Inoltre se si considera che il carro ferroviario su cui era montato l'assile in questione aveva percorso, dal momento della messa in servizio dopo la manutenzione, circa 23.000 km prima del suo cedimento, se ne conclude che la cricca, al momento dell'attività manutentiva, era già presente e doveva avere una dimensione tale da essere rilevata con forte probabilità se non addirittura con certezza ad un controllo ultrasonoro.

Infine l'esame al microscopio elettronico ottico e a quello a scansione elettronica dei vari campioni sottoposti alle prove, ha evidenziato che vi è stato un solo punto d'innesco in corrispondenza della superficie di raccordo fra collare e fusello, come si rileva dalle foto allegate.



Zona innesco (fonte report Lucchini)



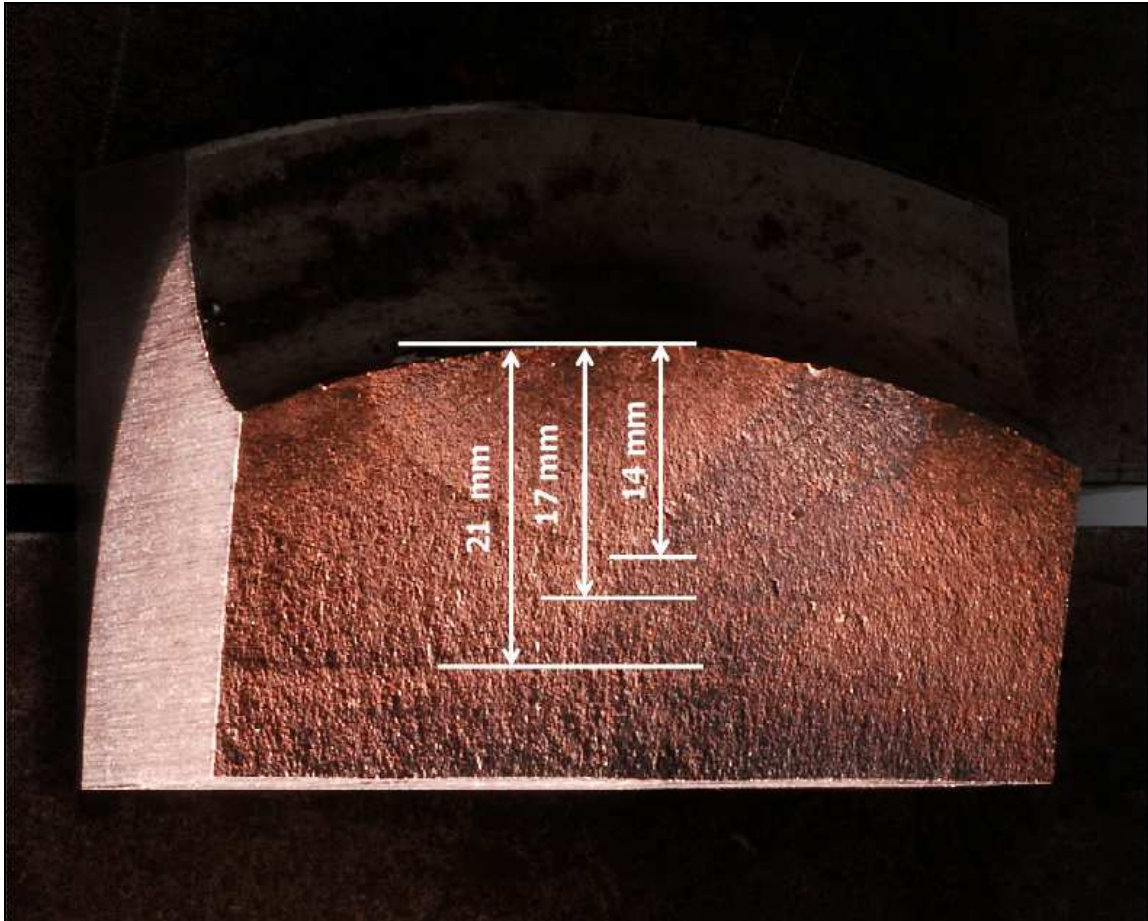
come sopra-dettaglio a seguito ingrandimento



ingrandimento zona dell'innescò (fonte report Lucchini)



dettaglio della foto di cui sopra



stato di avanzamento della cricca nel tempo evidenziato dalla diversa natura delle linee di arresto (o riposo) (fonte report lucchini)

Non sono state rilevate altre cricche o inneschi secondari. L'innesco della frattura ha avuto origine da un unico cratere di corrosione e per effetto delle sollecitazioni cicliche a flessione rotante ha provocato la rottura per fatica del materiale. I risultati delle verifiche della superficie di frattura e dell'analisi dei campioni con microscopio ottico e a scansione elettronica è stato escluso che l'origine della cricca possa risalire a difetti di costruzione dell'assile (micro rugosità, zone di filettatura, angoli acuti ecc..) o ad azioni meccaniche provocate da enti o soggetti esterni (intagli, fori, sfregamento, urti, ecc).

4.3.2.1.8 – QUESITO B10: Idoneità' attrezzatura controlli u.s. in dotazione officina jugenthal.

Per rispondere al presente quesito, durante le fasi dell'incidente probatorio, sono state eseguite talune prove di verifica di efficienza e di funzionalità della strumentazione utilizzata presso l'officina Jugenthal di Hannover e posta sotto sequestro giudiziario dalla Magistratura.

In particolare sono state effettuate prove sui seguenti componenti:

1. apparecchio analogico a riflessione di impulsi per il controllo agli ultrasuoni (Ultrasound Test) marca Krautkraemer modello USM3 matricola 30122-734 costruito nel 1985;
2. due trasduttori (sonde) piane Krautkraemer a 2 MHz e cavi di corredo modello B2S-O

3. un trasduttore (sonda) piano Krautkraemer a 4 MHz e cavi di corredo modello B4S-N
4. un trasduttore (sonda) angolata conica 29° Krautkraemer per controlli da centrino a 2 MHz e cavi integrati modello AWS 29°
5. tre zoccoli adattatori in plexiglass per sonde standard B2S/B4S con angolo a 37° - 45° - 54° usate per le scansioni angolari con le sonde indicate ai punti 1 e 2 modello AWV37/R85 – AWV 45/R85 – AWV 54/R85
6. due blocchi di calibrazione semicilindrici, privi di ogni marcatura, uno in versione standard sfusa e uno in versione inglobata in plexiglas.

Questi due ultimi blocchi sono stati utilizzati prima delle verifiche US per verificare l'angolo delle sonde e per realizzare il fondo scala richiesto per l'esecuzione dell'esame US.

Tutti i dispositivi di cui sopra rispondono ai requisiti previsti per le prove agli ultrasuoni secondo il manuale VPI 04.

I risultati delle prove sono riportati nel report ROD 08/11 Revisione A e nel report ROD09/11 revisione A.

4.3.2.1.8.1 Verifiche apparecchio ultrasonoro

L'apparecchio è stato sottoposto alla verifica di linearità utilizzando la procedura Lucchini RS GS-IC-002 rev.0. in accordo con le norme ASME SEZ. V.

In particolare sono state eseguite prove di linearità della risposta dello strumento e controllo circa lo stato di integrità dello strumento.

Lo strumento è risultato avere la linearità orizzontale e verticale entro i limiti di accettabilità così come è risultata accettabile la verifica del circuito ricevitore per risoluzione / penetrazione / rapporto segnale disturbo.

Risulta invece al limite di accettabilità il campo di dinamicità.

Nel rapporto ROD 08/11-A si legge che *“il tubo a raggi catodici presenta delle deformazioni geometriche alle estremità del campo di scansione dovute ad usura del circuito”*.

4.3.2.1.8.2 Verifiche trasduttori

La verifica dei trasduttori è stata eseguita tramite confronto con trasduttori *“analoghi”* nuovi di proprietà di Lucchini RS. Per eseguire il confronto è stato utilizzato lo stesso apparecchio UT USM 3 ed ha avuto come obiettivo la verifica della resa ultrasonora oltre al controllo dello stato di integrità. Anche per i trasduttori singoli piani è stato eseguito un confronto su blocchi certificati ASME. Per i trasduttori speciali angolati è stato eseguito un confronto su un blocco di taratura VPI 04 edizione 2.4 di proprietà di Lucchini RS.

Le sonde B4S-N e AWS 29° risultano avere una resa inferiore.

Circostanza che, come riportato nel documento ROD 08/11-A, potrebbe comportare che *“durante l'utilizzo una minore riserva di amplificazione ed un maggior rumore di fondo del segnale”*.

4.3.2.1.8.3 Verifiche blocchi semicilindrici

Come detto i blocchi hanno lo scopo di permettere all'operatore la verifica dell'angolo effettivo delle sonde angolate e la costruzione del fondo scala da utilizzare per l'esecuzione dell'esame.

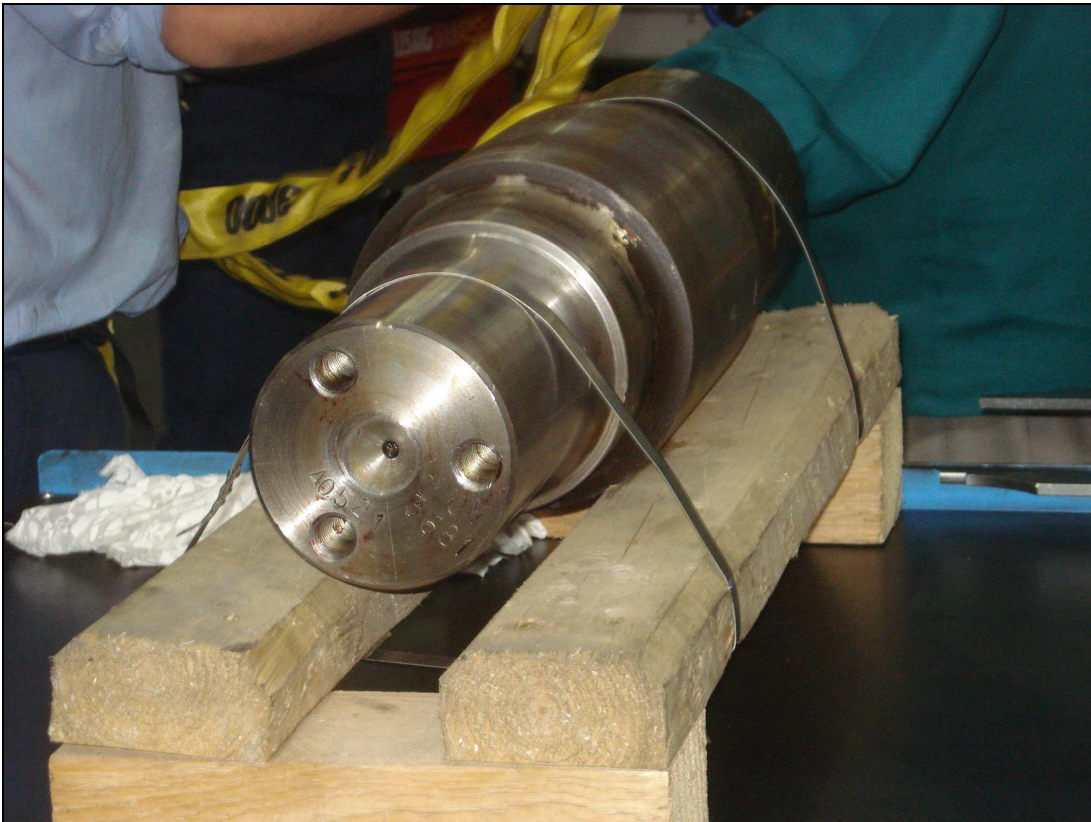
Non essendo disponibile il piano di prova, previsto per la tipologia di sala montata, non risultano espressi, da parte dei tecnici di Lucchini RS, valutazioni in merito alla completezza della attrezzatura sequestrata.

4.3.2.1.8.4 verifiche su blocco campione di calibrazione

Il blocco campione si presentava pulito con la superficie corrispondente al corpo dell'assile che presentava leggere tracce di ossidazione. Non è dato sapere se queste tracce di ossido fossero presenti al momento del sequestro. Il blocco era dimensionalmente analogo all'assile 98331 (rotto per fatica) con la posizione degli intagli conformi alla prescrizione della VPI 04 edizione 2.4.

La verifica è stata eseguita per confronto con il blocco campione VPI Lucchini RS 002-101 omologato Deutsche Bahn.

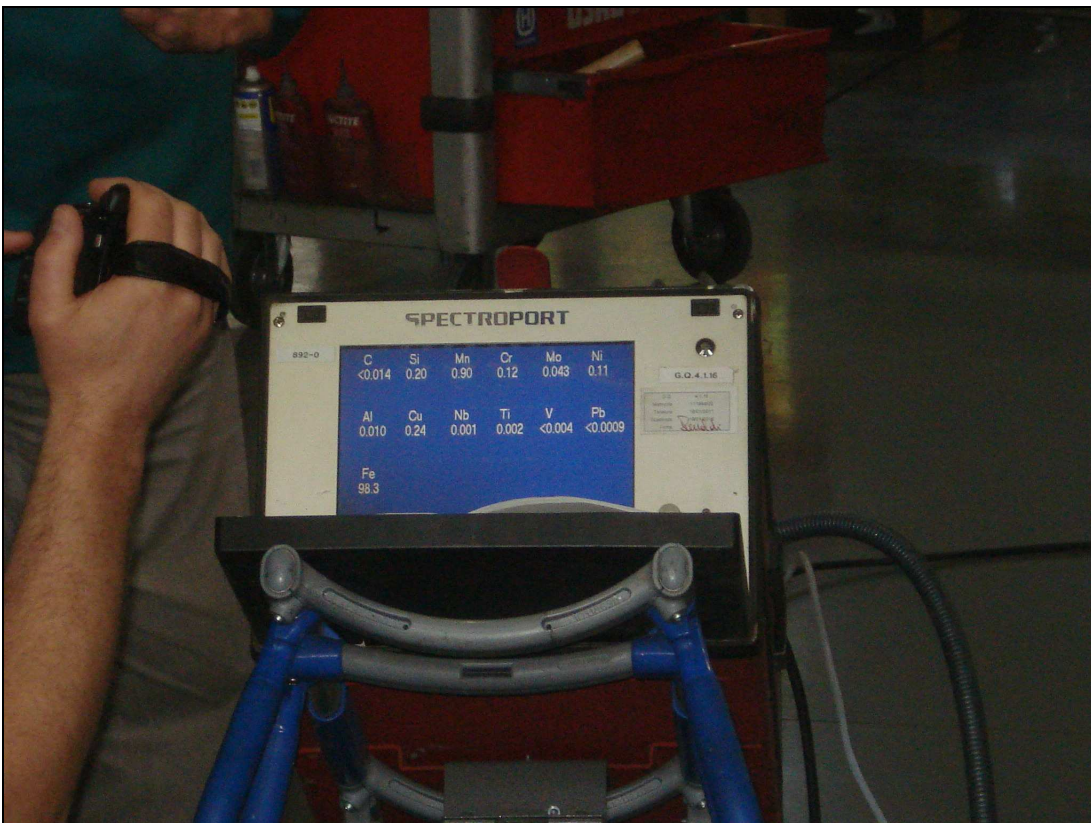
Sul blocco è stata inoltre eseguita una verifica del materiale componenti i cui risultati sono riportati nelle foto seguenti.



Blocco campione di calibrazione – fonte Commissione Ministeriale di Indagine



Blocco campione di calibrazione – particolare - fonte Commissione Ministeriale di Indagine



Quantometro portatile con i risultati della prova numero due – fonte Commissione Ministeriale di Indagine

4.3.2.1.8.5 Conclusioni

Il rilevatore UT risulta conforme alla norma ASME V, presenta risoluzione, linearità orizzontale e verticale entro i limiti di accettabilità della normativa di riferimento. Il visore presenta lievi deformazioni della traccia alle estremità, dovute ad invecchiamento.

Tuttavia queste deformazioni, come verificato durante le prove, non influiscono sull'idoneità dello strumento.

I trasduttori presentano caratteristiche ultrasonore inferiori se confrontate con sonde nuove, compatibilmente con la vetustà dei componenti.

Si può affermare che l'apparecchiatura e gli accessori risultano rispondere a quanto richiesto dal codice ASME V e idonei ad eseguire le prove sull'assile secondo la procedura VPI 04 edizione 2.4.

Gli zoccoli adattatori di angoli non hanno evidenziato anomalie di sorta e pertanto sono risultati idonei allo scopo.

In definitiva dalle prove eseguite è emerso lo strumento ed i suoi accessori seppur datati, sono risultati efficienti ed idonei all'utilizzo dei controlli come previsto dal manuale VPI 04 edizione 2.4.

Risulta necessario evidenziare, tuttavia, che l'obsolescenza dell'attrezzatura di cui sopra non consente la registrazione dei risultati delle prove eseguite né consente tempi rapidi di esecuzione della prova in quanto risulta necessario, ad ogni cambio di angolazione, la verifica della corretta taratura.

Il blocco di taratura è risultato geometricamente e con gli intagli conforme alle prescrizioni VPI 04 edizione 2.4 analogo alla geometria della sala US 98331 quindi idoneo ad eseguire la calibrazione di sensibilità della strumentazione di controllo.

Resta da spiegare quanto indicato dall'annotazione della P.G. in merito alla taratura della strumentazione infatti la strumentazione all'epoca dei controlli sull'assile 98331 risultava tarata e, come verificato presso Lucchini RS, idonea allo scopo. Tuttavia la strumentazione campione utilizzata per la taratura dello strumento risultava scaduta di taratura.

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

Considerazioni sui controlli

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

La procedura in atto prevede che alle verifiche e prove strumentali (per esempio ad ultrasuoni) sulle sale montate non faccia seguito alcun altro tipo (ad

esempio a campione) di controllo intermedio, se non nella successiva revisione, secondo le scadenze previste.

In mancanza di una *segnalazione di non conformità*, l'errore del tecnico addetto al controllo ad ultrasuoni o al controllo magnetoscopico su un assile - con le attuali norme e procedure - non può essere rilevato prima del cedimento strutturale perché non sarà più verificabile il risultato in quanto le prove effettuate dal tecnico sono solo certificate dal tecnico stesso ma non sono soggette a registrazione dei dati forniti dagli strumenti per le prove ad ultrasuoni o magnetoscopiche.

Le norme

I mutamenti avvenuti negli ultimi anni (passaggio da un sistema monopolistico nella gestione dei servizi ferroviari ad un sistema liberalizzato e globale) hanno portato ad una complessa articolazione delle competenze e ad una moltitudine di nuove regole volute dall'Unione Europea, ancora non del tutto pienamente operative che sovrapponendosi a quelle già esistenti e non ancora completamente soppresse rendono il quadro delle norme, delle disposizioni, delle procedure operative, delle istruzioni, delle prescrizioni tecniche e di esercizio, delle circolari, ampiamente complesso.

Semmai ce ne fosse stato bisogno, il disastro ferroviario di Viareggio conferma:

- che la sicurezza del trasporto ferroviario è una questione che richiede coordinamento e regolazione a livello europeo;
- che il presidio della sicurezza va riesaminato, specialmente in termini di norme sui controlli sistematici e sulle garanzie di sicurezza anche nei processi operativi di dettaglio a livello comunitario;
- che sono da approfondire alcuni aspetti strutturali delle norme che fanno aumentare la probabilità che si verifichino degli errori: ci si riferisce, in particolare, alle questioni già trattate nei paragrafi precedenti (e che saranno sintetizzate nel capitolo 5) riguardanti la tracciabilità completa degli assili (con la necessità di procedere alla distruzione degli assili stessi quando non sia possibile la tracciabilità), l'obbligo di registrazione dei risultati delle prove (al fine di avere la possibilità di effettuare controlli a campione successivi alle prove e porre rimedio a possibili errori umani), i controlli effettuati a percorrenze chilometriche prestabilite e non solo "a tempo" (con riferimento anche alle eventuali maggiori sollecitazioni degli elementi strutturali dovute alla modificazione – nel tempo – dell'utilizzo del materiale rotabile);

Considerazioni sui controlli

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

La procedura in atto prevede che alle verifiche e prove strumentali (per esempio ad ultrasuoni) sulle sale montate non faccia seguito alcun altro tipo (ad esempio a campione) di controllo intermedio, se non nella successiva revisione, secondo le scadenze previste.

In mancanza di una *segnalazione di non conformità*, l'errore del tecnico addetto al controllo ad ultrasuoni o al controllo magnetoscopico su un assile - con le attuali norme e procedure - non può essere rilevato prima del cedimento strutturale perché non sarà più verificabile il risultato in quanto le prove effettuate dal tecnico sono solo certificate dal tecnico stesso ma non sono soggette a registrazione dei dati forniti dagli strumenti per le prove ad ultrasuoni o magnetoscopiche.

4.4 - Provvedimenti adottati

A seguito dell'evento di Viareggio l'ANSF con una serie di provvedimenti di cui si richiamano solo quelli di più immediata applicazione (es. provvedimento n° ANSF 03502/09 del 02.07.2009, prot. ANSF 03556/09 del 03/07/2009) ha imposto l'effettuazione di controlli straordinari sugli assili, finalizzati ad individuare eventuali difettosità, ovvero ha imposto per i carri immatricolati in Italia e per quelli immatricolati all'estero ma circolanti in Italia l'obbligo, da parte delle Imprese Ferroviarie, ai proprietari/noleggiatori /utilizzatori di accertarsi che per gli assili di tipo "A" (rif. Fiche UIC 510.1) fosse garantita la tracciabilità, ed in caso contrario di procedere a controlli straordinari per la verifica di eventuali difetti. (nota n° ANSF 04738/09 del 26.08.2009).

4.5 – Ulteriore documentazione acquisita dalla Commissione prima dell'incidente probatorio

Nel corso della elaborazione della presenta relazione sono pervenute alla Commissione ulteriori documentazioni:

Da RFI

Analisi del danneggiamento della cisterna 33 80 781 8 210 – 6 del treno 50325 sulla linea Livorno La Spezia del Università degli Studi di Napoli Federico II – Facoltà di Ingegneria - Dipartimento di Meccanica ed Energetica 14/04/2010"

Da RFI

"Analisi danneggiamento cisterna a seguito dello svio del treno 50325 del 29/06/2009 del Politecnico di Milano – Dipartimento di Meccanica del giugno 2010"

Da CIMA Riparazioni

A seguito della consegna, da parte della Commissione, della parte di competenza della prima bozza di relazione le società CIMA ha provveduto ad inviare le proprie deduzioni del 21/04/2010.

4.6 – Ulteriore documentazione acquisita dalla Commissione dopo l'incidente probatorio

A seguito degli incontri avuti con le parti, sono pervenute alla Commissione Ministeriale una serie di considerazioni che di seguito si riportano in stretto ordine cronologico.

- Relazione del Consulente della Procura della Repubblica (Prof. Paolo Toni).
- RFI ha fatto pervenire in data 28.12.2011 una serie di osservazioni a firma del Prof. Ferruccio Resta inerenti le precedenti relazioni depositate durante l'incidente probatorio redatte dai propri periti (Proff. Diana, Beretta, De Iorio, Bruni, Giglio, Cinieri, Corazza, Resta, Roberti, Curti) in ordine alla possibile dinamica del sinistro ed alle possibili cause della rottura della cisterna.

Ulteriore relazione è pervenuta a firma del Prof. Di Iorio. Considerazioni di cui la Commissione prende atto ai fini di una esaustiva valutazione dell'intera evoluzione della cinematica-dinamica dell'incidente.

- RFI Filmato
- ANSF ha fatto pervenire alla Commissione Ministeriale una sintesi dei maggiori provvedimenti adottati a seguito dell'evento di Viareggio e di cui la Commissione ha preso atto per una puntuale analisi da rappresentare nelle proprie raccomandazioni.
- CIMA Riparazioni in data 24.01.2012 ha fatto pervenire una relazione a firma dei propri consulenti Prof. Bonora e Prof. Nicoletto con valutazioni in ordine alla natura delle vernici presenti sugli assili oggetto delle prove di laboratorio ad alla possibile loro origine.
- PRESIDENZA CONSIGLIO MINISTRI in data 27.01.2012 faceva pervenire una relazione a firma del proprio consulente Prof. Marco Boniardi in ordine alla possibile dinamica di avanzamento della cricca e della sua origine temporale.

Tutti i contributi pervenuti sono stati di valido supporto nella stesura della presente relazione d'indagine.

5 - RACCOMANDAZIONI DELLA COMMISSIONE MINISTERIALE D'INDAGINE

L'esame dei dati statistici sull'incidentalità ferroviaria degli ultimi anni (2005-2008) conferma un ulteriore lieve miglioramento della situazione con una diminuzione del numero degli incidenti e della gravità delle loro conseguenze.

La rottura di un assile è un evento molto raro - ma non rarissimo - nel contesto degli incidenti o inconvenienti ferroviari: altri incidenti della stessa tipologia di quello di Viareggio hanno avuto la stessa causa diretta ma non hanno avuto – per fortuna - conseguenze così tragiche, grazie alla assenza di circostanze e condizioni presenti invece nell'incidente di cui alla presente relazione di indagine.

Per tentare di aumentare la *sicurezza attiva* e la *sicurezza passiva* bisognerà agire, rispettivamente, sulle *cause indirette* (con l'insieme di tutti gli impianti ed elementi strutturali realizzati per evitare il verificarsi di un incidente, con una

funzione di tipo preventivo) e sulle circostanze e condizioni di contorno e di protezione.

Il fenomeno degli svii

Il fenomeno degli svii (deragliamenti) registra un numero di episodi annui ancora troppo alto, con un conseguente rischio potenziale molto elevato per gli effetti disastrosi in condizioni particolari.

L'analisi dei dati evidenzia la necessità di dedicare una attenzione particolare al settore merci: i dati disponibili permettono di poter affermare che - da anni - oltre l'80% dei deragliamenti interessa il trasporto ferroviario merci.

La rilevanza di tale incidenza percentuale è ancora più forte se si considera che, su un totale di 339 milioni di treni*km effettuati nel 2008 sulla rete nazionale, il trasporto merci occupa una quota di circa il 18 %: nonostante, quindi, meno di un quinto della totale intensità di traffico sia attribuibile al trasporto merci, quest'ultimo incide in misura preponderante (80%) nel fenomeno degli svii.

Azioni correttive vanno quindi in primo luogo indirizzate al settore merci con particolare riferimento alla parte del trasporto delle merci pericolose - anche con una *regolazione asimmetrica* rispetto al resto del trasporto - sia per quanto attiene la disciplina normativa e procedurale sia in relazione al rafforzamento dell'efficacia dei controlli.

La questione essenziale posta dall'incidente di Viareggio e che rientra nelle specifiche competenze della Commissione d'indagine, riguarda non solo l'individuazione della causa della rottura di un componente strutturale del carro e fondamentale ai fini della sicurezza ferroviaria, ma anche e soprattutto i motivi per cui la progressione della frattura non è stata evidenziata e scoperta prima della completa rottura.

Se si dovesse accertare che le norme, le procedure ed i controlli non sono stati in grado di evidenziare la presenza di una cricca e la sua evoluzione temporale prima che il cedimento si verificasse, è fuori discussione che obiettivo prioritario degli Organismi (Europei e Nazionali) preposti alla emanazione della disciplina del settore debba essere quello di delineare soluzioni adeguate ed un quadro aggiornato di regole e controlli, intervenendo - con la gradualità che sarà ritenuta appropriata e coniugando la snellezza delle procedure al massimo rigore - sia sulle norme di primo livello, sia sulle procedure più tipicamente operative.

Il tema che ha riflessi di notevole rilevanza sia in termini positivi (incremento della sicurezza) sia in termini negativi (aumento dei costi), è quello del numero, della qualità e della efficienza ed efficacia dei *controlli* ai quali è affidata una parte rilevante del successo del presidio della sicurezza esercitati dagli organismi preposti.

Alla luce di quanto fin qui riferito, sulla scorta anche delle risultanze delle prove di laboratorio eseguite sui componenti della ferro cisterna, la Commissione ritiene fondamentale, ai fini della prevenzione degli incidenti ferroviari riconducibili alla fattispecie di cui alla presente indagine, proporre raccomandazioni sia di ordine normativo, sia di ordine tecnico-operativo.

Per quanto riguarda il primo aspetto è importante il ruolo svolto a livello europeo dall'Agenzia ferroviari Europea (ERA), affidando a tale organismo almeno i seguenti compiti cruciali:

- tenuta di un registro comunitario sul materiale rotabile circolante sulla rete europea, così come accade, per analogia, al trasporto aereo, su cui annotare i dati di identificazione dei componenti ritenuti importanti per la sicurezza del trasporto ferroviario, i dati di omologazione, i risultati delle verifiche tecniche sia riferiti agli interventi periodici che straordinari, eventuali sostituzioni e/o assemblaggi di componenti ritenuti importanti ai fini della circolazione ferroviaria, anche ai fini dell'adozione di provvedimenti restrittivi per i soggetti che manifestano comportamenti non rispondenti agli standard di sicurezza definiti;
- definizione degli standard manutentivi individuando procedure operative valide su tutto il territorio dell'Unione;
- certificazione dei soggetti abilitati ad effettuare interventi di manutenzione sul materiale rotabile circolante sul territorio europeo, definendo i requisiti (caratteristiche tecnologiche e professionali) necessari ad abilitare un'impresa operante nel processo della manutenzione dei componenti dei veicoli ferroviari;

- procedure e/o sistemi di verifica e di controllo sull'operato dei soggetti abilitati ad effettuare interventi manutentivi sia periodici che straordinari ed introduzione di un sistema sanzionatorio da attuare in caso di accertate violazioni delle regole e degli standard di sicurezza stabiliti.

Per quanto riguarda il secondo aspetto la Commissione d'indagine ritiene importante proporre ai fini della prevenzione degli incidenti della medesima natura di cui alla presente indagine, le seguenti procedure di ordine tecnico-operativo:

1) tracciabilità completa degli assili

Al momento dell'effettuazione della manutenzione il soggetto preposto dovrà provvedere ad identificare in maniera univoca, indelebile, i componenti dei carrelli sui quali viene eseguita la manutenzione apponendo, su un apposito supporto di tipo elettronico, il codice di identificazione del soggetto medesimo, il codice identificativo dell'elemento sottoposto a manutenzione l'esito delle operazioni effettuate e la data del successivo intervento.

Inserimento di tutti i dati geometrici, strutturali e degli interventi manutentivi rilevanti eseguiti sull'assile in una banca dati o in un registro unico europeo accessibile agli organismi preposti ai controlli e agli altri soggetti preposti alla manutenzione opportunamente certificati ed accreditati.

2) obbligo di registrazione delle risultanze delle prove eseguiti sugli assili e/o su tutti i componenti importanti ai fini della sicurezza ferroviaria

Tutti i risultati delle prove di natura sensibile (CND, US-MT, schede di lavorazione ecc.) eseguiti sui componenti ritenuti importanti per la sicurezza della circolazione

ferroviaria dovranno essere inseriti in una banca dati europea in forma criptografata o in chiaro, ma non manipolabile, al fine di poter verificare in tempi successivi lo stato del componente ovvero l'evoluzione di eventuali difetti o anomalie rilevati durante l'intera vita del componente.

Tali dati, accessibili a tutti i soggetti preposti ai controlli e a altri soggetti preposti alla manutenzione opportunamente certificati ed accreditati.

3) obbligo di distruzione di tutti gli assili per i quali non sia possibile la tracciabilità come conseguenza dei precedenti punti, qualora la vita di un assile non sia perfettamente trasparente e risulti di difficile ricostruzione la sua storia manutentiva, sarà opportuno imporre l'obbligo della distruzione dandone prova certa agli organismi preposti alla sicurezza.

4) controlli a campione visivi e strumentali sulle verifiche e prove dei Controlli Non Distruttivi (C.N.D.) effettuate dai tecnici o da organismi allo scopo preposti

sulla base degli obblighi manutentivi definiti sarà opportuno che da parte dei soggetti preposti al controllo vengano eseguite verifiche sull'attività svolta dai soggetti preposti alla manutenzione - appositamente certificati e/o accreditati - sia presso le sedi operative delle medesime imprese di manutenzione, sia mediante controlli a campione sui veicoli ferroviari già sottoposti a revisione. Mentre per i controlli strumentali sarà opportuno ripetere le prove anche con l'utilizzo della medesima strumentazione.

5) definizione di vita utile dei componenti importanti per la sicurezza ferroviaria

nell'ottica di prevenire incidenti ferroviari può essere necessario introdurre un termine temporale massimo per l'utilizzo degli organi meccanici di sicurezza (assili, ruote, boccole ecc..), tenendo conto del concetto della fatica ciclica soprattutto a flessione rotante a cui taluni componenti meccanici sono sottoposti durante il normale esercizio.

6) interventi manutentivi da effettuarsi non solo "a tempo" ma anche a percorrenze "chilometriche prestabilite" ovvero con cadenze temporali più frequenti anche in relazione alla vetustà dei componenti.

nell'ottica di prevenire incidenti ferroviari può essere necessario introdurre il concetto della manutenzione a "chilometri prestabiliti" oltre che "a tempo". Circostanza scaturita dal maggior utilizzo dei carri derivante dalla modificazione dell'assetto normativo e organizzativo europeo.

7) controlli a campione visivi e strumentali sulle verifiche e prove dei Controlli Non Distruttivi (C.N.D.) effettuate dai tecnici o da organismi allo scopo preposti

8) utilizzo di dispositivo rivelatore di svio

altro aspetto importante attinente alla "sicurezza attiva" della circolazione ferroviaria riguarda l'adozione di dispositivi rivelatori sui carri.

L'applicazione di detti dispositivi consentirebbe di avvisare in tempo utile il macchinista in ordine ad una eventuale instabilità di un carrello del treno, consentendo di porre in essere quelle azioni volte ad evitare l'incidente, o quantomeno a ridurre le conseguenze di uno svio.

Infine la Commissione ritiene importante evidenziare due ulteriori aspetti che hanno o potrebbero avere risvolti sulla prevenzione degli incidenti ferroviari che riguardano l'infrastruttura e le norme che regolamentano i contratti di locazione dei carri.

In particolare

a) analisi della distribuzione degli impianti RTB sul territorio

E' importante garantire una distribuzione capillare sul territorio (almeno ogni 60 Km) degli impianti rilevatori temperatura boccole (RTB), anche di nuova generazione, in considerazione dell'estensione delle maglie della rete ferroviaria e dei molteplici percorsi che possono essere effettuati dai convogli ferroviari specie se trasportano merci pericolose;

b) La Commissione ritiene necessario che sia effettuato un approfondimento in merito alle regole di locazione dei carri al fine di individuare in maniera univoca le responsabilità connesse in caso di incidenti.

La Commissione Ministeriale di indagine

| | | |
|---|------------|-------------------------|
| (firmato) Dott. Ing. Franco Branciamore | Presidente | f.to Branciamore |
| (firmato) Dott. Ing. Lorenzo Loreto | membro | f.to Loreto |
| (firmato) Dott. Ing. Roberto Lucani | membro | f.to Lucani |

Roma, 23 Marzo 2012



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

Direzione Generale per le Investigazioni ferroviarie

Raccomandazioni Ufficiali della Direzione Generale per le investigazioni ferroviarie (Organismo Investigativo Nazionale - Italian NIB) conseguenti l'inchiesta effettuata dalla Commissione Ministeriale d'indagine sull'incidente di Viareggio del 29-06-2009

Alla luce di quanto riportato dalla Commissione Ministeriale nella Relazione tecnica costituente esito alla propria inchiesta, si ritiene fondamentale, ai fini della prevenzione degli incidenti ferroviari, proporre raccomandazioni, primariamente di ordine normativo, nonché raccomandazioni riguardanti aspetti di ordine tecnico-operativo, elencate qui di seguito, sottoponendole espressamente alla attenzione della DG MOVE (Commissione Europea) nell'ambito della previsione dell'art. 28 della Direttiva Europea 2004/49/CE:

Raccomandazione n. 1) definire norme di legge sovranazionali per le attività manutentive e di controllo finalizzate alla sicurezza del trasporto dei carri ferroviari che trasportano merci pericolose, che individuino procedure operative "obbligatorie" valide per le attività manutentive sui rotabili e loro componenti, nonché per le attività di riassetto effettuate nel territorio dell'Unione Europea e nei territori anche di Stati extra UE aderenti alla convenzione COTIF e, comunque, di portata e validità tale da garantire i propri effetti su tutti carri che circolino nei territori dell'Unione Europea.

Le dette procedure "obbligatorie" dovranno essere di complemento, senza dar luogo a ridondanze e duplicazioni, alle migliori prassi operative per la manutenzione già adottate nel settore ferroviario.

A tale scopo si raccomanda che

- L'European Railway Agency nelle sua qualità di organismo di indirizzo per le NSAs
- L'OTIF
- la Agenzia nazionale italiana per la sicurezza delle ferrovie - ANSF

- Il Ministero della Infrastrutture e dei Trasporti (Dipartimento per i trasporti, la navigazione ed i sistemi informativi e statistici)

si adoperino affinché venga avviata e conclusa l'implementazione di un quadro normativo sulla manutenzione, descritto nei contenuti di principio nelle successive raccomandazioni dalla n.2 alla n.10.

Raccomandazione n. 2) costituire, presso l'Organizzazione a massimo partenariato internazionale, un registro unico (Data-Base comunitario e/o internazionale) del materiale rotabile trasportante merci pericolose che circola sulle reti dei territori citati alla raccomandazione n.1. Tale registro deve contenere dati informatici adatti alla identificazione dei rotabili trasportanti merci pericolose, in termini di: dati tecnici e di omologazione; data di costruzione e/o riassetto; storia manutentiva dei loro componenti importanti ai fini della sicurezza; percorrenze dei carri e dei loro componenti.

Raccomandazione n. 3) introdurre una norma generale di applicazione di sanzioni nei confronti dei soggetti coinvolti nei vari processi che abbiano tenuto comportamenti difforni da quelli previsti dalle norme e disposizioni che potranno arrivare a definizione in forza delle Raccomandazioni di cui ai nn.ri da 2 a 10.

Tali sanzioni sono elevabili dalle organizzazioni nazionali competenti per la sicurezza con riguardo al territorio di propria competenza, ferma restando la facoltà di ciascuno Stato membro di adottare misure di restrizione alla circolazione.

Raccomandazione n. 4) introdurre nelle norme la previsione di interventi manutentivi ai fini della sicurezza, da effettuarsi sia con frequenza "temporale", che a "percorrenze prestabilite", come metodiche in combinazione e correlazione tra loro.

Tale necessità scaturisce dal maggior utilizzo dei carri e dei componenti importanti ai fini della sicurezza ferroviaria, derivante dalla modificazione dell'assetto normativo e organizzativo europeo del settore.

La detta previsione deve contenere anche il principio di intensificazione delle frequenze dei controlli in ragione dell'avanzamento dell'età dei carri che trasportano merci pericolose.

Raccomandazione n. 5) introdurre l'obbligo di certificazione dei soggetti abilitati ad effettuare interventi di manutenzione finalizzati alla sicurezza del trasporto, sul materiale rotabile trasportante merci pericolose circolante nel territorio dell'Unione Europea, certificazione che deve essere posta sotto il controllo degli Stati membri, escludendo qualsiasi forma di autocertificazione.

Raccomandazione n. 6) introdurre una norma che definisca una vita utile dei componenti importanti per la sicurezza ferroviaria. Nell'ottica di prevenire incidenti ferroviari, si reputa necessaria l'introduzione di un termine temporale massimo per l'utilizzo degli organi meccanici di sicurezza (assili, ruote, boccole, sospensioni ecc.), tenendo conto del concetto della fatica ciclica a cui taluni componenti meccanici sono sottoposti durante l'esercizio.

Raccomandazione n. 7) introdurre l'obbligo della tracciabilità completa degli assili e di tutti i componenti, che un apposito studio evidenzierà come "fondamentali" per la sicurezza e per la stabilità dinamica dei carri, con particolare riguardo ai componenti sottoposti a sforzi ciclici.

Al momento dell'effettuazione dell'attività manutentiva e/o riassetto il soggetto preposto deve provvedere a :

- identificare in maniera univoca i componenti dei rotabili sui quali viene eseguita la manutenzione, apponendovi un codice di identificazione (ove non già presente), codice che dovrà essere apposto già dalla ditta costruttrice al momento della produzione secondo procedure da definire;
- inserire, nel Data-Base di cui alla Raccomandazione n.2, l'evidenza delle operazioni effettuate sul componente, che deve essere identificato ai sensi del punto precedente, di tutti i suoi dati geometrici e strutturali rilevati, degli interventi manutentivi eseguiti, della data di esecuzione, nonché la data prevista per il successivo intervento. Tale Data-Base dovrà essere accessibile – per le verifiche – agli organismi che sono preposti ai controlli e – per la operatività – a tutti i soggetti preposti alla manutenzione opportunamente certificati ed accreditati.

Tutti i risultati delle prove di natura sensibile (Controlli non Distruttivi, Controlli agli Ultrasuoni, Controlli Magnetoscopici, schede di lavorazione ecc..) eseguiti sui componenti ritenuti importanti per la sicurezza della circolazione ferroviaria dovranno essere inseriti nel medesimo Data-Base in forma criptografata o in chiaro, ma non manipolabile, al fine di poter verificare in tempi successivi lo stato del componente, ovvero l'evoluzione di eventuali difetti o anomalie rilevati durante l'intera vita del componente stesso.

Raccomandazione n. 8) introdurre l'obbligo di distruzione per i componenti importanti ai fini della sicurezza del trasporto, per i quali non sia possibile ricostruire, attraverso una tracciatura continua, la storia manutentiva e di esercizio. Qualora la vita del componente non sia completamente trasparente, è necessario imporre l'obbligo della sua distruzione dandone prova certa agli organismi preposti alla sicurezza.

Tale condizione deve concretarsi fin dalla prima occasione utile in corrispondenza ad una normale manutenzione effettuata secondo il piano manutentivo previsto. In una prima fase di applicazione della norma, bisognerà prevedere un breve periodo di transizione verso il nuovo protocollo per i componenti già circolanti periodo oltre il quale essi devono essere comunque distrutti.

Raccomandazione n. 9) definire, sulla base degli obblighi normativi da introdurre in forza delle Raccomandazioni precedenti, una procedura per la effettuazione di attività ispettive sui soggetti preposti alla manutenzione dei carri che trasportano merci pericolose o dei loro componenti. Tali attività ispettive devono essere svolte dalle Imprese ferroviarie nell'ambito del proprio sistema di gestione della sicurezza per garantire il funzionamento sicuro della propria parte di sistema, fermi restando i compiti ispettivi, nei confronti delle

Imprese ferroviarie, di pertinenza delle NSAs. Pertanto le Imprese ferroviarie dovranno inserire nel proprio Sistema di Gestione della Sicurezza (SGS), con riguardo al materiale da esse trazione, adeguate procedure di controllo nei confronti dei soggetti preposti alla manutenzione.

Raccomandazione n. 10) introdurre l'utilizzo di dispositivi rivelatori di inizio di deragliamento, sui carri del parco circolante trasportanti merci pericolose partendo da quelli che presentano maggiore vetustà.

L'applicazione di detti dispositivi deve consentire di attivare azioni automatiche di frenatura, con la necessità di una evoluzione delle tecniche di rivelazione il più possibile immuni da falsi allarmi

Tali dispositivi devono essere necessariamente adottati anche sui carri trasportanti merci generiche quando siano in composizione con quelli trasportanti merci pericolose.

Prevedere per i carri di nuova produzione l'obbligo di adozione di detti dispositivi, tenendo conto di possibili evoluzioni tecnologiche verso soluzioni maggiormente evolute, anche in termini di selettività e di modulabilità delle reazioni frenanti.

Raccomandazione n. 11) avviare, da parte dei Gestori delle infrastrutture italiani, uno studio analitico sulla attuale distribuzione sul territorio italiano degli impianti RTB (Rilevamento Temperature Boccole), tenendo in debita considerazione l'articolazione topologica della rete ferroviaria, comprese le interconnessioni e dei conseguenti molteplici percorsi che possono essere effettuati dai convogli.

Lo studio deve avere lo scopo di evidenziare le tratte, eventualmente non ancora coperte dal sistema di rilevamento nonostante superiori a 60 km, da dotare immediatamente con detti sistemi superando anche l'attuale sistema della rilevazione visiva.

Le Raccomandazioni dalla n°1 alla n°10 sono rivolte a:

- European Railway Agency nelle sua qualità di organismo di indirizzo per le NSAs;
- OTIF;
- Agenzia nazionale italiana per la sicurezza delle ferrovie (ANSF);
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (*Dipartimento per i trasporti, la navigazione ed i sistemi Informativi e statistici*).

La Raccomandazione n°11 è rivolta a:

- Agenzia nazionale italiana per la sicurezza delle ferrovie (ANSF);
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (*Dipartimento per le infrastrutture gli affari generali ed il personale*);
- Gestori delle infrastrutture ferroviarie italiani.

Il Direttore Generale
(ing. Marco Pittaluga)

f.to Pittaluga