

# Relazione Tecnica relativa all'immane e nefasto disastro ferroviario avvenuto nella Città di Viareggio il 29 giugno 2009

di Bruno THIEME, Luigi MARA, Roberto CARRARA\*

*Nel procedimento e nella sentenza di primo grado nel processo per il crimine ferroviario di Viareggio del 29.06.2009 è stata dirimente la ricostruzione delle diverse cause che hanno determinato il cedimento del rotabile (a partire dalla sua manutenzione) e la configurazione della rete ferroviaria.*

*Proponiamo alcuni stralci della relazione depositata nel giugno 2015 a nome di Medicina Democratica che presenta considerazioni sulla dinamica dell'incidente e sulle misure di prevenzione tecniche ed organizzative che avrebbero consentito di evitare il disastro. [e che presenta considerazioni tecniche sia sulla dinamica dell'evento che sulle misure di prevenzione che l'avrebbero evitato o avrebbero determinato effetti non disastrosi.]*

*Promuoviamo ogni azione utile a fare adottare tali misure al più presto, in particolare in tutte le innumerevoli realtà, per lo più inconsapevoli, che subiscono il passaggio di treni con merci pericolose.*

## **1. - CENNI STORICI SULLA ROTTURA A FATICA NEGLI ASSILI FERROVIARI: UN FENOMENO BEN NOTO DA OLTRE UN SECOLO**

La fatica è un fenomeno meccanico per cui un pezzo sottoposto a sollecitazioni cicliche si rompe anche per carichi molto inferiori a quelli che ne determinerebbero la rottura in condizioni statiche.

Ad esempio un pezzo in grado di resistere a 50 kg/mm<sup>2</sup> in maniera statica (cioè in assenza di cicli di sforzo) può spezzarsi a soli 10-12 kg/mm<sup>2</sup> dopo essere stato sottoposto a 100 milioni di cicli.

I primi studi sul fenomeno risalgono alla rivoluzione industriale, con l'uso del moto-

re

a vapore, del trasporto meccanizzato e, più in generale, con l'utilizzo sempre più esteso di dispositivi meccanici.

(...)

Verso la metà dell'Ottocento, con l'avvento del trasporto ferroviario, ebbe luogo una serie di gravi disastri: uno dei più gravi fu quello dell'8 maggio 1842 a Versailles (presso Meudon): due locomotive e diciassette vagoni furono coinvolti in un disastro ferroviario con un numero di vittime compreso fra sessanta e cento (ma ci sono stime anche superiori), a causa della rottura di un assile della prima locomotiva.

(...)

William Rankine identificò correttamente che la causa della rottura era dovuta nell'inesco della cricca in corrispondenza di punti di intensificazione delle sollecitazioni e dalla conseguente sua propagazione nell'assile. (...)

Nella metà del secolo scorso il problema del controllo dei fenomeni della fatica che caratterizzano i diversi materiali diventa sempre più pressante, soprattutto per garantire la sicurezza sugli aerei e nell'industria nucleare; per questo si incrementano gli studi e le attività di ricerca, con particolare attenzione ai meccanismi di propagazione della cricca nei diversi materiali/componenti sottoposti a carichi e sollecitazioni meccaniche, e per l'adozione di appropriati metodi di controllo.

Anche la normativa tecnica si perfeziona. Ad esempio, nel campo aeronautico, si sviluppano i concetti di Safe Life, Fail Safe e Damage Tolerance : (...)

Lo scopo della filosofia DT per delle determinate strutture metalliche è quello di defi-

*\*Consulenti  
Tecnici di Medicina  
Democratica.*

nire, per ciascun elemento strutturale, un appropriato calendario di ispezioni affinché le cricche (già presenti o formatesi in seguito all'utilizzo) non si propaghino fino alla rottura prima di essere individuate.

In altri termini, la filosofia Damage Tolerance (DT) raggiunge il desiderato livello di

sicurezza mediante il controllo di tre distinti elementi:

1. Limite di danneggiamento: il massimo danno che la struttura è in grado di sostenere in condizioni di carico limite.

2. Crescita del danneggiamento: l'intervallo di propagazione del danno tra la dimensione minima rilevabile e il limite di danneg-

giamento.

3. Programma di ispezione: un programma codificato di ispezioni periodiche realizzato per ottenere un monitoraggio temporale del danno.

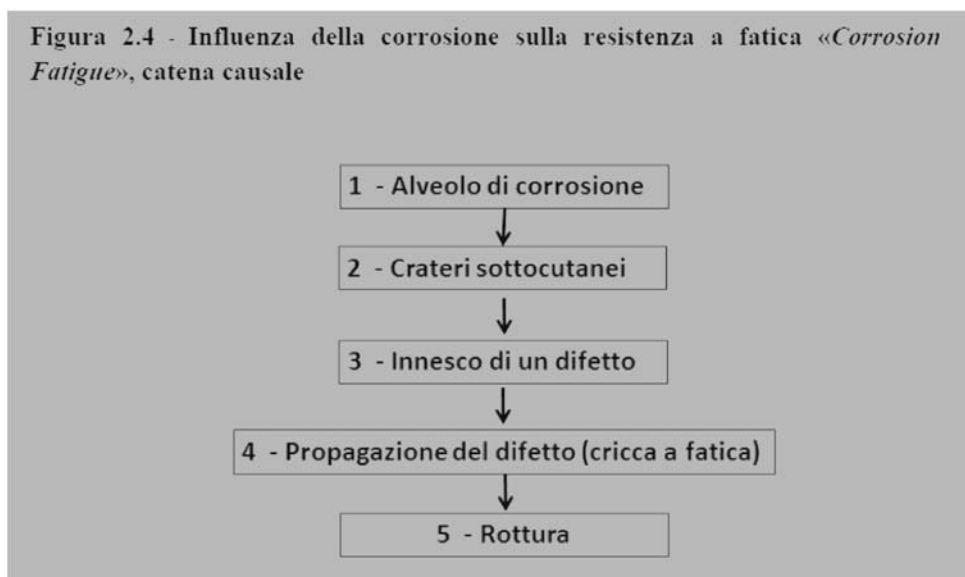
(...)

## 2 – LA ROTTURA DELL'ASSILE 98331, CAUSE E CONSEGUENZE

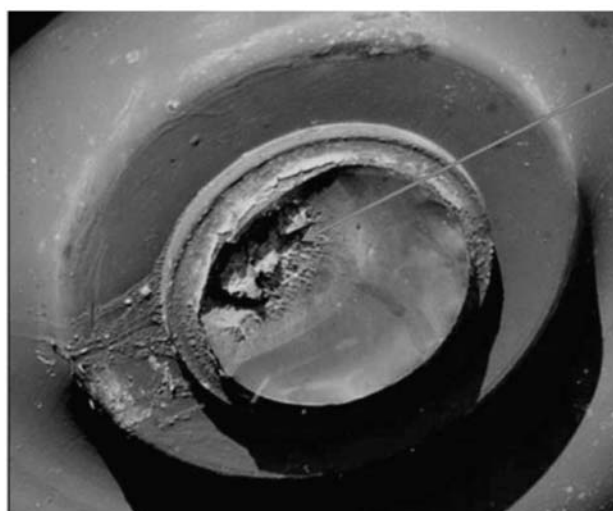
Nella Figura 2.4 si schematizza la catena causale dei fenomeni che caratterizzano le diverse fasi del processo di corrosione che influenzano la resistenza

a fatica del materiale costituente un dato componente, nel caso che ci occupa l'assile 98331.

Figura 2.4 - Influenza della corrosione sulla resistenza a fatica «Corrosion Fatigue», catena causale



La immagine seguente, presentata in tribunale dai CC.TT di Medicina Democratica nell'udienza del 16.6.2015, mostra l'assile 98331 rotto a fatica



### Rottura di schianto

Fotografia scattata la mattina successiva al disastro del 29.06.2009, inclusa nel rapporto della Polizia Scientifica "Sopralluogo n°41/W6/2009 Comm.Viareggio" e riportata nella relazione Ing. D'Errico, «Relazione di consulenza tecnica»,

## **2.1 - CONCLUSIONI DEI CONSULENTI TECNICI DELLE DIVERSE PARTI, SULLE CAUSE DEL DISASTRO, PER QUANTO RIGUARDA: ORIGINE E PROPAGAZIONE DELLA CRICCA; MANCANZA O INADEGUATEZZA DEI CONTROLLI**

Riportiamo alcuni estratti delle consulenze tecniche svolte per gli aspetti più significativi.

(...)

*<< 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 >>.*

(...)

*«... 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.»*

(...)

*«... 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.»* (Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Direzione Generale per le Investigazioni Ferroviarie, «Relazione di indagine per l'incidente ferroviario di Viareggio del 29.06.2009», Roma, 23 marzo 2012)

*« ... non si provvide alle operazioni di ripulitura delle sale dagli ossidi né alla sabbiatura. In quel periodo già da tempo la crettatura interna ed esterna alle superfici dell'assile procedeva nella sua espansione e pertanto si conclude che la visita US [ultrasuoni] o non fu fatta, oppure eseguita in modo inaccettabile.»* (Ing. La Rocca, Memoria tecnica svolta per incarico e nell'interesse dell'ORSA, Roma, 09.09.2009).

(...)

*« ... si ritiene che l'officina Jungenthal che eseguì la manutenzione sulla sala n. 98331 non abbia ... posto in essere un adeguato*

*livello di cura nelle attività svolte.*

*Si ritiene anche che non fosse dotata dei mezzi per eseguire il livello di manutenzione richiesto dal dettato delle regole di manutenzione previste nel manuale di riferimento.*

*È certo che un attento rispetto delle procedure di manutenzione formalizzate, l'attenta osservanza delle normative di riferimento e una migliore organizzazione delle attività collegabili al Centro Controlli Non Distruttivi della officina Jungenthal avrebbe reso di gran lunga meno probabile la rottura in linea dell'assile che fu la causa scatenante il disastro ferroviario accaduto Viareggio la notte del 29 giugno 2009»* (Prof. Ing. Toni, Consulenza Tecnica di Ufficio, 11.10.2011).

(...)

*« Considerando anche condizioni gravose di esercizio, i risultati mostrano che al momento dell'ultima revisione la cricca doveva avere dimensioni tali (11 mm o superiore) da poter essere rilevata con le tecniche di ispezione ultrasonora utilizzate e con le procedure previste. »* (Ingg. Dario Vangi e Riccardo Licciardello, Relazione di perizia, 21.10.2011).

## **3. - LE PRINCIPALI RISULTANZE DELLE CONSULENZE TECNICHE SVOLTE DAI CC.TT. DEI PUBBLICI MINISTERI E DELLE PARTI CIVILI NEL PRESENTE PROCEDIMENTO, NONCHÉ QUELLE EVIDENZIATE NELLA "RELAZIONE DI INDAGINE SULL'INCIDENTE FERROVIARIO DEL 29 GIUGNO 2009 NELLA STAZIONE DI VIAREGGIO", DELLA COMMISSIONE DEL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI, DEL 23 MARZO 2012**

... nel caso che ci occupa risultano di particolare interesse gli studi condotti dal direttore delle ferrovie prussiane, l'ingegnere August Wöhler, sugli assili ferroviari, che permisero di definire meglio il problema della rottura di manufatti metallici nel caso di sollecitazioni ripetute. Wöhler si rende conto che gli assili ferroviari collassavano molto prima del previsto, anche se dimensionati staticamente con coefficienti di sicurezza elevati. Per condurre i suoi studi Egli realizza la prima macchina per sottoporre i provini a flessione rotante (...), analogamente a quello che accade ad un assile ferroviario. Inoltre, Egli effettua numerose prove sottoponendo i provini a diversi carichi e a milioni di cicli fino alla loro rottura,

stabilendo così una relazione tra lo sforzo cui è soggetto il materiale e il numero dei cicli prima della sua rottura. August Wöhler riportò i risultati dei Suoi studi sperimentali sotto forma di tabelle in diverse pubblicazioni: il suo successore, il prof. Ludwig Spangenberg, direttore del Mechanisch-Technische-Versuchsanstalt, riportò i risultati degli esperimenti di Wöhler sotto forma di grafici, denominati curve di Wöhler, tuttora impiegati nella progettazione dei componenti meccanici.

La figura 2 seguente, presentata in tribunale dai CC.TT. di Medicina Democratica nell'udienza del 16.6.2015, mostra la copertina del libro di Spangenberg del 1876.

Come si vede le cause che hanno determinato il terrificante disastro ferroviario accaduto nella stazione di Viareggio nella notte del 29 giugno 2009 erano arcinote da oltre 150 anni!

In altri termini, il terrificante disastro ferroviario con il suo nefasto portato di morti e feriti gravi e gravissimi avvenuto il 29 giugno 2009 nella Città di Viareggio, poteva e doveva essere evitato, se si fossero adottati: I più rigorosi sistemi di prevenzione dei rischi insiti nel trasporto ferroviario di merci pericolose, quale è appunto il trasporto del

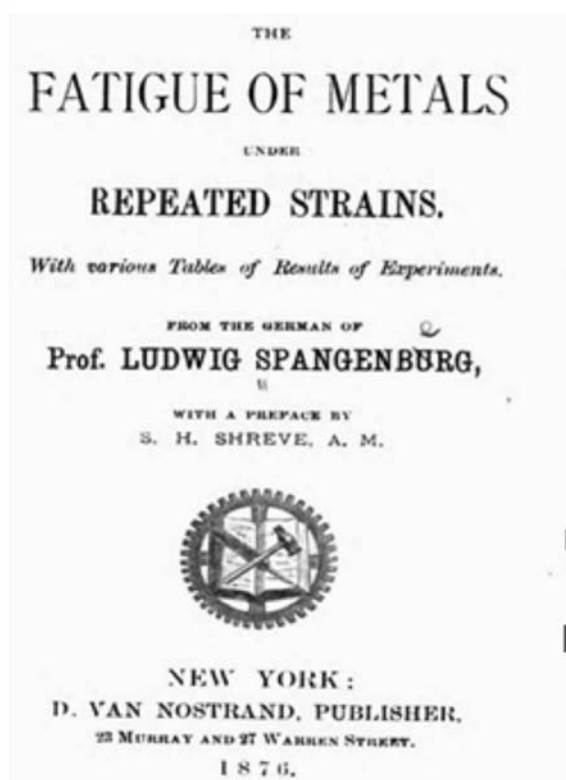
G.P.L. liquido con ferro cisterne; L'installazione di idonei apparati (es. anti-svio) sul cargo ferroviario; Idonei controlli strumentali e appropriati interventi manutentivi sugli assili (e gli altri componenti del vettore ferroviario), e, in primis, nel caso che ci occupa, sull'assile 98331; Inoltre, valutazione dei rischi specifici e predisposizione di adeguati piani di emergenza; il tutto nel rispetto delle norme di buona tecnica e della normativa di legge.

(...)

Da tali fatti derivano due palmari considerazioni:

- La prima è che l'immane disastro ferroviario di Viareggio trascende i confini nazionali, coinvolgendo società di diversi Paesi europei e quindi, inevitabilmente, tutte le organizzazioni che a livello nazionale e sovranazionale sono deputate a garantire la circolazione (cd interoperabilità) dei sistemi ferroviari dei singoli Paesi, in condizioni di sicurezza. Sottolineando che il tutto va realizzato prestando la massima attenzione alle attività di controllo e manutenzione le cui qualità e tracciabilità debbono essere garantite sempre e comunque, e, segnatamente, quando su una rete nazionale, come nel

Figura 2.



**Cenni storici sulla  
rottura a fatica negli  
assili ferroviari**

**La fatica dei metalli  
sotto  
ripetuti sforzi**

**Con varie tabelle con i  
risultati degli esperimenti**

**Prof. Ludwig Spangenberg**

**New York 1876**

caso che ci occupa, si vanno ad utilizzare rotabili o componenti di rotabili provenienti da altri Paesi. (Sul punto, gli investigatori hanno riscontrato un inescusabile vuoto normativo: in Europa non esistono regole manutentive uniformi, in quanto la responsabilità della corretta manutenzione è rimessa al singolo detentore ovvero, nel nostro caso, alla società Gatx Rail Austria proprietaria dei carri cisterna).

In proposito, tale inaccettabile situazione andrà superata positivamente attraverso una tempestiva presa d'atto di tali macroscopiche lacune ed un appropriato e rapido intervento da parte delle autorità comunitarie, tra le quali un ruolo determinante dovrà essere svolto dall'ERA (European Railway Agency).

Superfluo sottolineare che tale intervento dovrà riguardare tutte le altre problematiche che il disastro ferroviario di Viareggio ha sollevato (confinamento dei tratti ferroviari posti a ridosso di zone residenziali, riduzione della velocità, detettore antisivio, etcetera) e che riguardano più in generale l'attuazione delle condizioni di massima sicurezza possibile per il trasporto di merci pericolose che attraversano tutti i giorni ed in numero cospicuo, i centri abitati delle città europee. In altri termini, gli interventi in questione dovranno concretamente essere finalizzati all'affermazione del più rigoroso principio di precauzione, attraverso l'eliminazione di ogni possibile rischio per le lavoratrici ed i lavoratori addette/i nei diversi settori del comparto ferroviario in questione, nonché per i possibili coinvolgimenti dei viaggiatori e delle popolazioni limitrofe agli impianti (stazioni, tratte ferroviarie, depositi, aree intermodali interessate dalla movimentazione dei carichi rotabili, etcetera).

La seconda considerazione nasce dal numero elevato delle società che, ognuna per proprio conto e poi tutte insieme, seppure in maniera indipendente le une dalle altre, sono coinvolte nel nefasto disastro di cui è processo. Infatti, ciascuna società costituisce una struttura organizzata, con propri compiti, caratteristiche e finalità ed un proprio segmento di intervento in questa drammatica storia.

Questa situazione, come è facilmente intuibile, rappresenta una rilevante difficoltà che impone una particolare attenzione agli operatori giudiziari, dato che essa caratterizza gli eventi disastrosi complessi, sia ferroviari che industriali o di altra natura; ovvero che avvengono all'interno di un sistema orga-

nizzato o tra più sistemi organizzati, che cooperano tra loro, anche in modo autonomo gli uni dagli altri, per raggiungere un comune risultato finale (es. come avviene in un aeroporto).

In altri termini, alla luce di quanto precede, per prevenire efficacemente anche i predetti eventi disastrosi complessi, la normativa dovrà essere attentamente adeguata a tali situazioni, al fine di conseguire l'obiettivo della massima sicurezza possibile, e, per quanto qui ci occupa, segnatamente nel trasporto ferroviario delle merci pericolose.

## 5. – IL TRASPORTO DI MERCI PERICOLOSE

Il G.P.L. è una sostanza pericolosa con le seguenti caratteristiche chimico fisiche:

- Punto di infiammabilità: < - 80 °C.
- Autoinfiammabilità: > 400 °C.
- Pressione di vapore: da 7,5 a 1,8 bar a 20 °C
- Densità relativa liquido (H<sub>2</sub>O = 1 kg/l): da 0,51 a 0,58.
- Densità relativa vapore (Aria = 1): da 1,86 a 2,45.
- LEL : 1,8 vol % in aria (Lower Explosion Level).
- UEL : 9,5 vol % in aria (Upper Explosion Level).

Il G.P.L. è un gas altamente infiammabile posto in commercio con i nomi di propano commerciale (miscela C, secondo le classificazioni ADR), di miscela commerciale (miscele A1, B1, B2, e B) e di butano commerciale (miscele A, A01, A02, A0). Il G.P.L. viene inoltre odorizzato mediante opportune sostanze per renderne avvertibile la presenza in caso di perdita (cfr. Legge del 06 dicembre 1971 n° 1083; Norma UNI CIG 7133). Semplificando, il G.P.L. può essere considerato una miscela di 30% di propano commerciale e 70% di butano commerciale.

(...)

La pericolosità deriva direttamente da quelle stesse caratteristiche che rendono così conveniente l'uso di questo combustibile/carburante.

Queste caratteristiche, che ne rende agevole e interessante l'utilizzo, può però rendere pericolosi i GPL se l'energia trova il modo di liberarsi in maniera istantanea ed è questo il motivo, come si specificherà meglio nel seguito, per il quale i depositi di G.P.L., di una certa capacità, rientrano fra gli impianti industriali a rischio di incidenti rilevanti.

Infatti, si tratta di un prodotto che deve essere trattato sempre con la massima attenzio-

ne in impianti affidabili e da personale che ne conosce approfonditamente le caratteristiche e le specifiche modalità di movimentazione.

(...)

In proposito, si ricorda che un'ampia serie di norme legislative disciplina questa attività sia nel campo specifico della sicurezza che in quello più ampio e generale della protezione antinfortunistica dei lavoratori e delle lavoratrici. La loro osservanza è fondamentale nell'uso e nella manipolazione dei GPL. Si sottolinea che nel campo della sicurezza di ovvio non esiste nulla. Infatti, vi sono dei precisi criteri che non lasciano spazio alla libera interpretazione: gli "incidenti" iniziano quasi sempre da piccole cose e si ampliano perché le avvertenze che dovrebbero impedirne il verificarsi o limitarne gli effetti sono state disattese o, come a volte capita, i dispositivi di sicurezza sono assenti, come è avvenuto nel nefasto disastro ferroviario del 29.06.2009 a Viareggio al centro del presente processo.

Il tutto viene poi aggravato dalla mancanza della specifica informazione e formazione dei lavoratori con la conseguente loro (incolpevole!) inidoneità allo svolgimento di determinate attività verificarsi o limitarne gli effetti sono state disattese o, come a volte capita, i dispositivi di sicurezza sono assenti, come è avvenuto nel nefasto disastro ferroviario del 29.06.2009 a Viareggio al centro del presente processo.

Il tutto viene poi aggravato dalla mancanza della specifica informazione e formazione dei lavoratori con la conseguente loro (incolpevole!) inidoneità allo svolgimento di determinate attività.

(...)

Un rilascio di GPL liquido o gassoso da un serbatoio o da una tubazione può infatti dar luogo allo sviluppo di una grande quantità di vapori che, essendo più pesanti dell'aria, tendono a portarsi al livello del suolo ed a raccogliersi nelle aree più basse anche lontano dal punto di perdita.

Se la fuoriuscita di GPL liquido è rilevante, il vapore che si genera forma una nube che, con un adeguato innesco, può esplodere provocando il cosiddetto BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion) o incendio a "sfera di fuoco".

L'incendio o esplosione può determinare danni ai lavoratori e alle lavoratrici, alla popolazione, a strutture ed edifici presenti all'interno delle potenziali aree di danno, che è possibile stimare con buona approssi-

mazione mediante appositi modelli matematici di simulazione, a causa dell'irraggiamento prodotto dalle fiamme e dell'onda d'urto e dei frammenti prodotti dall'esplosione.

Per questi motivi i depositi di GPL, di capacità superiore a 50 t, rientrano fra gli impianti industriali a rischio di incidenti rilevanti.

Il trasporto dai luoghi di approvvigionamento (raffinerie o depositi costieri - nel caso in oggetto la SARPOM S.p.A. di San Martino di Trecate, NO) ai depositi (nel caso in questione la Società Aversana Petroli S.p.A. di Aversana CE) può avvenire mediante autocisterne o ferro-cisterne ove il GPL è mantenuto in pressione allo stato fisico di liquido, occupando un volume molto inferiore.

(...)

La normativa sul trasporto ferroviario stabilisce le caratteristiche che debbono avere le cisterne, gli imballaggi e le modalità di carico e trasporto al fine di escludere o ridurre al minimo le possibilità di rilascio del carico anche in caso di "incidente"; essa non stabilisce caratteristiche di sicurezza del materiale rotabile aggiuntive a quelle in vigore per il trasporto merci o passeggeri.

Si rileva che il convoglio ferroviario 50325 che trasportava GPL era composto da n. 14 carri cisterna di capacità unitaria 109,8 m3 contenenti almeno 40 ton di GPL; il convoglio costituiva quindi un deposito mobile da 560 ton di GPL a rischio di incidente rilevante.

Un deposito fisso contenente una siffatta quantità avrebbe dovuto, per effetto della normativa sui rischi di incidenti rilevanti, rispettare un insieme di misure impiantistiche di prevenzione e protezione dai rischi di incidenti rilevanti.

(...)

Un deposito in movimento invece potrebbe ridurre il rischio di incidente rilevante adottando misure quali:

- Transito dei convogli in luoghi isolati lontani da abitazioni;
- Transito dei convogli in luoghi abitati a velocità ridotta al minimo (30 km/h);
- Installazione sui convogli di sensori anti-deragliamento;
- Installazione sulle ferro-cisterne di sensori di fughe di gas infiammabile e presenza di miscele esplosive;
- Informazione, formazione e addestramento del personale sui rischi specifici e sulle relative procedure di prevenzione e prote-

zione.

Nella figura sotto si riporta la Slide presentata dai CC.TT. di Medicina Democratica all'udienza del 16.6.2015 che quantifica il rischio di esplosione a seguito della rottura di una ferrocisterna.

Nessuna di queste misure di prevenzione e protezione risulta essere stata attuata nel caso oggetto del presente processo penale. Sul punto, a ulteriore conferma, si veda in particolare la testimonianza resa all'udienza del 22 aprile 2015 dalla Sig.ra Rosanna PEZZINI, che opera presso la stazione FS di Viareggio con funzioni di Capostazione dal 1992 a tutt'oggi, senza soluzione di continuità.

(...)

Trenitalia, nel proprio sito relativo al trasporto di merci pericolose (<http://www.cargo.trenitalia.it/cms/v/index.jsp?vgnextoid=b8d01ebba1628210VgnVCM1000004016f90aRCRD>), scrive che:

*«Il trasporto ferroviario è la modalità di trasporto più sicura. La regolamentazione relativa al trasporto di merci pericolose per ferrovia è definita dal Regolamento Internazionale RID (Règlement concernant le transport International ferroviaire des marchandises Dangereuses).*

*Trenitalia Cargo impegna costantemente le proprie competenze e risorse attribuendo alla sicurezza nel trasporto delle merci la massima priorità e in particolare a quello*

*delle merci pericolose. »*

Per il trasporto di merci pericolose sfuse la buona tecnica indica quindi come preferibile e in alcuni casi obbligatorio l'uso del trasporto ferroviario in ferro-cisterne.

Il livello della sicurezza dipende tuttavia dalla puntuale applicazione delle norme del

Sistema di Gestione della Sicurezza, che è stato introdotto come obbligatorio per il sistema del trasporto ferroviario, e a maggior ragione dovrebbe essere applicato per il trasporto delle merci pericolose.

(...)

A fronte delle dichiarazioni da parte di Trenitalia Cargo, la realtà mostra una ben diversa situazione, come documenta l'esito di una indagine svolta nel 2011 dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Direzione generale per le investigazioni ferroviarie " *su inconvenienti ferroviari relativi a treni che trasportano merci pericolose*", ben 42 casi accaduti nel periodo compreso fra il 18.09.2009 (Cogoleto) e il 26.08.2010 (Tarvisio Boscoverde) in cui si conclude che:

*“Nel ritenere superfluo ribadire quali e quante siano le responsabilità a carico dei vari soggetti coinvolti nel processo di trasporto delle merci pericolose su ferrovia, la presente Commissione individua le seguenti cause indirette:*

• *carenze nelle verifiche relative all'accerta-*

## Il G.P.L.

**Per dare una idea delle quantità di gas che può dar luogo ad una esplosione - [nel range di concentrazioni: 1,8 vol % - 9,5 vol % di GPL in aria] - che si può formare a seguito della rottura di una ferro-cisterna come quella avvenuta il 29.06.2015 a Viareggio:**

- **La cisterna squarciata conteneva 45.700 kg di GPL liquido**
- **Il GPL liquido rilasciato si è trasformato in 21.157 metri cubi di gas \***
- **Il gas miscelandosi con l'aria crea 1.175.388 mc di miscela esplosiva \*\* ovvero oltre un miliardo di litri di miscela esplosiva!**

\* Volume di GPL gas = peso / densità vapore = 45.700 / 2,16 = 21.157 mc

\*\* Volume miscela esplosiva = volume GPL gas / LEL = 21157 x 100 / 1,8

A Viareggio non tutto il GPL si è trasformato in gas; in parte è bruciato allo stato liquido.

mento di eventuali non conformità sui carri, a carico del trasportatore;

- carenze nelle verifiche della tenuta dei dispositivi di chiusura, a carico del riempitore;

- difetti manutentivi delle cisterne e degli equipaggiamenti, onere del gestore del carro cisterna.”

(...)

## 5.2 - ARTICOLAZIONE DELLE COMPETENZE PER LA SICUREZZA FERROVIARIA

L'Italia ha istituito l'Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie (ANSF) e la Direzione Generale per le Investigazioni Ferroviarie (DGIF) e ha distribuito le responsabilità fra sei diversi soggetti:

1. Agenzia nazionale per la sicurezza delle ferrovie (ANSF);
2. Direzione Generale per le Investigazioni Ferroviarie (DGIF);
3. Gestori delle Infrastrutture (GI);
4. Imprese ferroviarie (IF);
5. 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;
6. Altri operatori: Organismi notificati; Officine di manutenzione; Keeper (detentore/noleggiatore del carro); Fabbrikanti ed enti appaltanti, etc

## 5.3 - CIRCOLAZIONE DEI CARRI FERROVIARI

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

Prima delle 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 Internazionale des Chemins de Fer) ed i carri marcati RIV erano ammessi a circolare su altre reti ferroviarie senza nessun altro vincolo o requisito.

A seguito della liberalizzazione del trasporto ferroviario, le regole europee di circolazione di carri esteri prevedono la coesistenza e la integrazione di due discipline distinte e diverse: il nuovo regime contrattuale basato sul Contratto di Utilizzazione

Uniforme dei carri (CUU) e il vecchio RIV. 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.

Nel giugno 2009 erano in vigore le Norme per la Verifica Tecnica dei Veicoli concernenti l'effettuazione della visita completa di origine dei treni di merci pericolose stabilite dal decreto ANSF 1/2009 del 6 aprile 2009, poi aggiornato dal Decreto 8/2010 e abrogato dal decreto ANSF 4/2012 del 9 Agosto 2012.

Nel seguito si delineano sinteticamente gli aspetti più importanti relativi alla ammissione tecnica in servizio ed alla manutenzione dei carri ferroviari.

## 5.4 - LA MANUTENZIONE DEI CARRI

(...)

Quando una Impresa Ferroviaria italiana intende utilizzare un carro privato deve verificare che il 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: 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.

(...)

Tra i principali riferimenti normativi riguardanti la manutenzione dei carri, 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 per i lavori di manutenzione l'obbligo a:

- le revisioni periodiche;
- la riparazione delle avarie;
- la manutenzione corrente;
- la pulizia (o il lavaggio, o la disinfezione), necessaria conformemente alle prescrizioni



in vigore. In viaggio i carri sono controllati dall'impresa ferroviaria utilizzatrice. Il titolare del carro è responsabile del rispetto delle scadenze nelle quali devono essere effettuate le operazioni di manutenzione. (...)

**6. – “INCIDENTI”/DISASTRI FERROVIARI DETERMINATI DA ROTTURE DI ASSILI E RUOTE PER CAUSE ANALOGHE A QUELLE CHE HANNO PROVOCATO IL NEFASTO DISASTRO FERROVIARIO NELLA CITTA' DI VIAREGGIO IL 29 GIUGNO 2009**

(...)  
tra i più gravi e recenti vi è il disastro avvenuto in Germania, ad Eschede nel 1997, occorso al treno ad alta velocità ICE della Deutsche Bundesbahn, con oltre 100 morti e 100 feriti, un disastro “provocato dal cedimento di una ruota del terzo carrello ferroviario ... Una cricca non rilevata si è propagata per fatica portando al cedimento catastrofico del componente”. (Cfr. Andrea Manes, “La verifica di resistenza a fatica dei materiali metallici 1: il provino”, Politecnico di Milano).

Sui treni ICE, per ridurre le vibrazioni, erano state adottate delle ruote di nuovo tipo con inserito un anello di gomma con funzione di ammortizzatore. Dopo il gravissimo disastro ferroviario risultò che nel modello impiegato per la progettazione erano stati tralasciati alcuni elementi (es. l'indeboli-

mento per usura della fascia esterna con conseguente aumento degli sforzi e accelerazione della propagazione delle microfessure nel cerchione della ruota) e, soprattutto, non furono effettuate adeguate prove di resistenza alla fatica dei relativi componenti. (...)

In Europa la Regulation (EC) N. 91/2003 e la Safety Directive 2004/49/EC richiedono agli Stati Membri di comunicare i dati sugli “incidenti ferroviari significativi”. In particolare, la ERA (European Railway Agency), a partire dal 2008, pubblica rapporti periodici sullo sviluppo della sicurezza delle ferrovie nell'Unione

Europea. ERA pubblica anche dati sui precursori di incidenti (detti anche quasi incidenti): rotture di rotaie, sghebbi dei binari, guasti all'apparato di segnalazione laterale, segnali di pericolo non rispettati, rottura di ruote ed assili.

Nella Tabella 6.1 che segue sono riportati i numeri di rottura di assili e ruote, tratti dai rapporti Railways Safety Performance in the European Union pubblicati negli anni 2010, 2011, 2012, 2013 e 2014.

(...)  
Nei 7 anni considerati, si sono verificati in totale 1.282 casi di rottura di assili o ruote. (...)

Questo numero sottostima di gran lunga la situazione reale, come viene esplicitamente dichiarato da ERA.

Tabella 6.1 – “Incidenti” ferroviari dovuti a rottura di assili e ruote

«Incidenti» ferroviari «significativi» dovuti a rotture di assili e ruote

Fonte: Rapporti ERA (European Railway Agency)

Anno	Numero rotture di Assali	Numero rotture di Ruote	Anno del rapporto
2006	78	247	2010
2007	103	170	2010
2008	104	90	2010
2009	75 (*)	150 (*)	2011
2010	43	56	2012, 2013
2011	28	33	2013
2012	104 (**)		2014

(\*) = Il dato numerico è ricavato dal grafico di figura 7, pag. 21, del rapporto ERA 2011.

(\*\*) = Il rapporto ERA del 2014 non distingue tra le rotture degli assili e quelle delle ruote

## **7. - LE TESTIMONIANZE, CHE FOCALIZZANO ULTERIORI TEMI AL CENTRO DEL PRESENTE DIBATTIMENTO**

Di seguito risulta interessante richiamare alcune delle testimonianze rese nel presente dibattito che evidenziano:

- che il pericolo era ben noto alla popolazione ed era stato più volte segnalato (...)
- La mancata Valutazione dei Rischi (ai sensi della Legge 81/2008).
- La mancanza dei Piani di Emergenza e l'inadeguatezza del Sistema di Gestione della Sicurezza;
- La mancanza di elementari mezzi di protezione – I muri di contenimento;
- La mancanza di elementari interventi di prevenzione – La mancata riduzione della velocità dei treni, e, segnatamente, di quelli che trasportano merci pericolose;
- La mancanza di elementari mezzi di prevenzione – I dispositivi antideragliamento; La mancanza di elementari mezzi di prevenzione;
- “*Impresenziamento*” delle stazioni;
- La mancanza di elementari mezzi di prevenzione
- L'omologazione dei rotabili;
- La mancata informazione e formazione delle lavoratrici e dei lavoratori, segnatamente dei rischi specifici insiti nel trasporto delle merci pericolose;
- Impossibilità, per i lavoratori e i loro RLS, a partecipare al processo di valutazione dei rischi e di programmazione delle misure di prevenzione (...)

## **8. - LE MISURE DI PREVENZIONE TECNICHE ED ORGANIZZATIVE CHE AVREBBERO CONSENTITO DI EVITARE IL DISASTRO (SUL PUNTO, SI VEDANO ANCHE LE RACCOMANDAZIONI DELLA RELAZIONE 23.03.2012 DELLA COMMISSIONE MINISTERIALE A SEGUITO DEL DISASTRO VIAREGGIO DEL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI**

### **8.1 - LE RACCOMANDAZIONI DELLA COMMISSIONE MINISTERIALE**

Dopo la strage ferroviaria del 29.06.2009, la Commissione Ministeriale che ha indagato sulle cause che hanno determinato il disastro ha presentato raccomandazioni alla ANSF (Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie) e all'ERA (European Railways Agency) per migliorare la sicurezza.

Le raccomandazioni fatte dalla Commissione sono sostanzialmente proposte di adeguamento delle norme a livello europeo, con definizione degli standard manutentivi, certificazione dei soggetti abilitati ad effettuare interventi di manutenzione e controllo del loro operato.

Le misure raccomandate sono le seguenti:

- Tracciabilità completa degli assili, con inserimento di tutti i dati geometrici, strutturali e degli interventi manutentivi eseguiti sull'assile, in una banca dati europea accessibile agli organismi preposti ai controlli.
  - Obbligo di registrazione delle risultanze delle prove eseguite sugli assili e/o su tutti i componenti importanti ai fini della sicurezza ferroviaria (Controlli Non Distruttivi, etc.) e loro inserimento nella banca dati.
  - Obbligo di distruzione di tutti gli assili per i quali non sia possibile la tracciabilità.
  - Certificazione dei soggetti abilitati ad effettuare interventi di manutenzione, definendone i requisiti tecnologici e professionali.
  - Controlli a campione visivi e strumentali sulle verifiche e prove (Controlli Non Distruttivi etc.), svolte dai soggetti preposti alla manutenzione, allo scopo di vigilare sulla loro attività, anche con l'introduzione di un sistema sanzionatorio.
  - Definizione di vita utile dei componenti importanti per la sicurezza ferroviaria, tenendo conto del concetto di fatica ciclica.
  - 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 dei rotabili.
  - Distribuzione capillare degli impianti Rilevatori di Temperatura Boccole sul territorio, almeno ogni 60 km, specie sui percorsi che possono essere effettuati dai convogli che trasportano merci pericolose.
  - Utilizzo del dispositivo rivelatore del deragliamento.
  - Approfondimento in merito alle regole di locazione dei carri al fine di individuare in maniera univoca le responsabilità.
- (...)
- ### **8.2 - I DISPOSITIVI ANTIDERAGLIAMENTO**
- In proposito, riteniamo utile soffermarci e svolgere alcune considerazioni su questi dispositivi.
- Preliminarmente, va evidenziato che sui treni merci il macchinista in cabina non è nella condizione di sapere quello che avvie-

ne nel resto del convoglio perché non può vedere i carri e la rumorosità nella cabina è tale da coprire il rumore dovuto ad eventuali guasti o anomalie. Né vi sono collegamenti elettrici o di altro tipo che, in caso di guasto, inviino segnali di allarme dai carri alla cabina del macchinista. Strattoni ed urti che vengono trasmessi dal vagone deragliato al locomotore attraverso i ganci di traino non sempre sono percepibili.

Sovente il macchinista si rende conto del deragliamento solo dopo parecchio tempo e dopo aver percorso diversi chilometri e pertanto la situazione di pericolo non viene tempestivamente percepita e bloccata, ma si protrae con il rischio di maggiori conseguenze. Questo è quanto avvenuto a Viareggio il 29.06.2009, dove il macchinista era nell'impossibilità di rendersi conto dell'avvenuto deragliamento ed ha iniziato la frenatura solo quando ha avvertito gli strattoni e l'anomalo rallentamento del treno.

Se il cargo merci e la linea ferroviaria in questione fossero stati dotati dei necessari dispositivi di segnalazione e di prevenzione dei rischi, e se per la marcia del cargo merci fosse stata prescritta una marcia ad una velocità inferiore e appropriata, per esempio a 50 Km/h, poi adottata dal gruppo F.S., la frenata sarebbe stata tempestiva e il carro cisterna non sarebbe arrivato ad urtare i picchetti 24 e 23, e neppure sarebbe arrivato alla posizione della cd "zampa di lepre" (...)

Si tratta di dispositivi di dimensioni modeste, che, installati ad hoc sul carro sono in grado di monitorare le accelerazioni verticali; quando viene raggiunta la soglia, tipicamente a causa di un deragliamento, il dispositivo può:

- agire direttamente sui freni bloccando il

treno;

- o, se il treno è dotato di un sistema di controllo (di un collegamento elettrico tra carro e cabina), inviare un segnale in cabina al macchinista.

Il rivelatore di deragliamento non può quindi impedire i deragliamenti ma, può ridurre i tempi necessari per l'arresto del convoglio, riducendone le conseguenze (...)

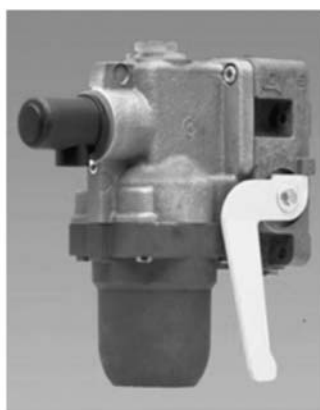
In uno studio dell'ERA (*"Impact Assessment on the use of Derailment Detection Devices in the EU Railway System"*) del 7 maggio 2009, cioè anteriormente all'immane e nefasto disastro di Viareggio, attraverso un'analisi costi/benefici indica che l'installazione obbligatoria del rivelatore di deragliamento comporta un miglioramento delle condizioni di sicurezza così basso (...) inviando alla Commissione europea una raccomandazione nella quale è riportato che le indicazioni proposte dal comitato di esperti RID sul rivelatore di deragliamento non devono essere adottate! (Recommendation on the provision proposed by the RID Committee of Experts requiring the use of the Derailment Detection Devices).

(...) - Di fatto, come se nulla fosse (!), ancora nel 2013 (e a quanto ci risulta a tutt'oggi) nel RID (Regolamento concernente il trasporto internazionale ferroviario delle merci pericolose) l'uso dei dispositivi antideragliamento non è obbligatorio.

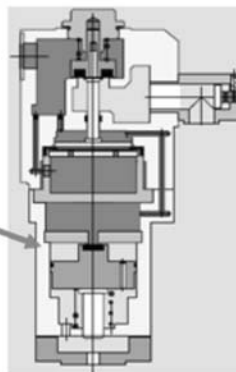
In conclusione in Italia, in modo inescusabile, i treni che trasportano merci pericolose continuano a viaggiare senza dispositivi antideragliamento

(...) Le immagini seguenti, presentate dai CC.TT di Medicina Democratica in tribunale all'udienza del 16.6.2015, mostrano un dispositivo antideragliamento

#### Impiego di Dispositivi rivelatori di deragliamento Funzionamento del Dispositivo Knorr-Bremse EDT 101



Massa  
inerziale  
sensibile alle  
accelerazioni  
verticali



Knorr- Bremse, Presentation of EDT 101, Working Group on Derailment Detection, 13- 15 Oct. 2014

## Impiego di Dispositivi rivelatori di deragliamento Esempio di installazione su carri merci



Knorr-Bremse, Presentation of EDT101, Working Group on Derailment Detection, 13- 15 Oct. 2014

### 8.5 - LA RIDUZIONE DELLA VELOCITÀ

La migliore e più elementare misura di sicurezza che le aziende che gestivano il trasporto delle merci pericolose avrebbero dovuto e potuto applicare, da sempre, in modo del tutto indipendente dalla normativa europea, è la riduzione della velocità dei treni, segnatamente, nell'attraversamento delle stazioni e dei centri abitati

(...)

Ricordiamo che nel luglio 2013 c'è stato a Lac Mégantic, Quebec, Canada, un gravissimo disastro ferroviario con deragliamento di carri cisterna, 30 edifici rasi al suolo, 42 vittime accertate e 5 dispersi (TSB - Transportation Safety Board of Canada, «*Rail Safety Recommendations*», 23.01.2014)

In questo rapporto successivo al predetto disastro il Transportation Safety Board (TSB) of Canada, raccomanda:

*«La gravità e le conseguenze di un deragliamento sono collegate alla velocità perché l'energia dissipata durante il deragliamento dipende dalla energia cinetica del treno in movimento, cioè dalla sua velocità [al quadrato NdR] e massa.*

*Analisi condotte su dati della FRA su deragliamenti di treni merci su linee principali nel periodo 1992 - 2001 mostrano che il numero di carri deragliati, indicatore della gravità dell'incidente, è altamente correlato con la velocità ... e col rilascio delle merci pericolose.*

*Anche i dati TSB sui deragliamenti sulle linee principali dal 2003 al 2012 mostrano*

*che più elevate velocità di deragliamento sono associate ad un più alto numero di carri deragliati ...».*

(...)

Lo studio analizza i dati della Federal Railways Agency relativi a 839 deragliamenti

su linee principali, nell'intervallo di 10 anni dal 1992 al 2001, nei quali almeno un carro con materiali pericolosi è rimasto danneggiato, e trova che esiste una significativa correlazione tra:

- velocità del treno e numero di carri deragliati;
- velocità del treno e percentuale di carri con sostanze pericolose che rilasciano;
- percentuale di carri che trasportano e rilasciano sostanze pericolose e numero di carri deragliati.

(...)

Il numero dei carri deragliati (da cui si fa derivare la gravità e pericolosità dell'incidente) dipende linearmente dalla velocità a cui procedeva il convoglio: ad ogni incremento di velocità di circa 4 miglia orarie corrisponde in media il deragliamento di una carrozza in più.

(...)

In conclusione, secondo lo studio di Christopher P.L. Barkan et al., la velocità alla quale procede il convoglio ferroviario al momento del deragliamento è linearmente associata, in modo positivo, alla gravità dell'incidente stesso; la gravità dipendente dal numero di carri deragliati e dalla percentuale di carri che rilasciano il contenuto peri-

coloso, con il conseguente rischio di inquinamento della zona e di danni alle persone.

### 8.6 - EFFETTI DELLA RIDUZIONE DELLA VELOCITÀ SULLEVENTO DI VIAREGGIO

A partire dall'equazione del moto vista precedentemente, introducendo gli opportuni coefficienti, già dall'inizio del secolo scorso si è giunti a stabilire delle formule empiriche per la determinazione degli spazi di arresto in ferrovia.

(...) per il calcolo degli spazi di arresto normali in ferrovia si fa ricorso alla predetta formula di Pedelucq, ovvero: la distanza di arresto di un treno è proporzionale al quadrato della velocità. Se la velocità raddoppia, la distanza di arresto aumenta di 4 volte (...)

Il treno al centro del presente procedimento penale è deragliato mentre viaggiava alla

velocità di 94 km/h. Quando i macchinisti si sono resi conto dell'evento ed azionano il freno di emergenza, il treno viaggia alla velocità di 70 - 73 km/h. Da quel momento il treno si arresta in 206 - 214 metri (...)

Cosa sarebbe successo se la velocità del treno fosse stata minore, ad esempio 50 km/h?

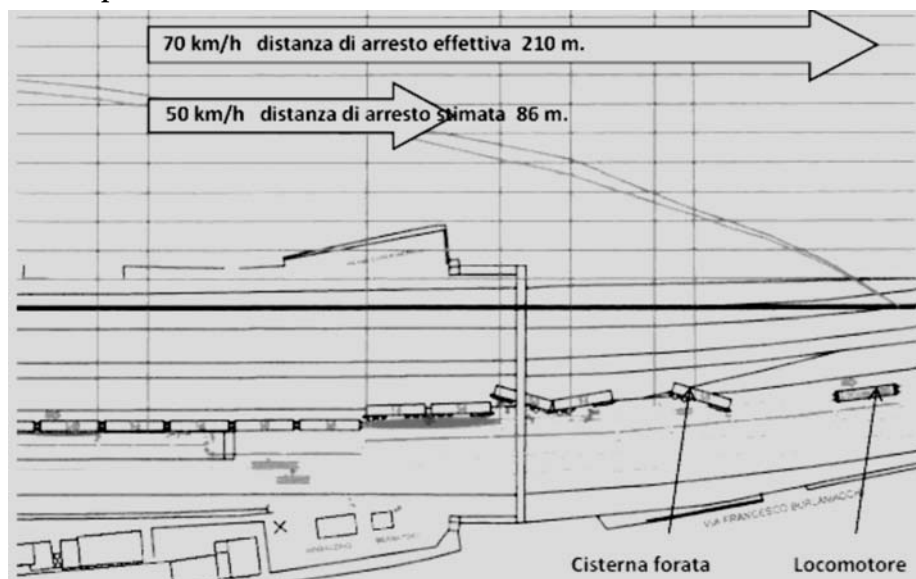
Dalla Tabella 8.2 sappiamo che la distanza di arresto del treno 50325, viaggiante a 50 km/h, deragliato e frenato, sarebbe di 86 metri. (...)

Come si può rilevare dalla Figura 8.14, se il treno in questione avesse avuto una velocità di 50 km/h si sarebbe arrestato molto prima degli ostacoli costituiti dalla cosiddetta zampa di lepre, nonché dai picchetti 24 e 23 e, conseguentemente, la rottura (lo "squarcio") della cisterna causata dall'ostacolo, il c.d. picchetto, non si sarebbe verificata.

Tabella 8.2 – Spazi di arresto del treno 50325 in diverse condizioni

Velocità (km/h)	Spazio di arresto del treno 50325 (m)	
	Treno frenato, non deragliato (*)	Treno frenato, deragliato (**)
100	730	-
90	520	-
80	410	-
70	320	206-214
60	230	131
50	160	86
40	100	71
30	-	43 - 41

Figura 8.14 – Planimetria (tratta dalla relazione del C.T. Prof. Ing. Paolo Toni del 11.10.2011, pagina tra 273 e 274) con indicazione degli ostacoli e degli spazi di arresto del treno 50325 per le diverse velocità



(...)

Pertanto, con plausibile certezza si può affermare che se il treno avesse viaggiato a 50 km/h il locomotore si sarebbe sicuramente arrestato entro 160 metri dal punto di inizio della frenatura (e il primo carro cisterna si sarebbe comunque arrestato prima del picchetto 24 e 23).

### **8.7 - CONCLUSIVAMENTE SUI TEMI AFFRONTATI NEL PRESENTE CAPITOLO**

Se possibile, dopo la terrificante strage di Viareggio del 29.06.2009, è ancor più urgente affermare il sacrosanto principio di precauzione per garantire la massima sicurezza ai/lavoratori/trici, ai viaggiatori ed alle popolazioni interessate dal transito dei rotabili ferroviari (segnatamente i carichi che trasportano materiali pericolosi), pertanto è indispensabile che le società (italiane e straniere, gruppo F.S. ed altre) adibite a tali trasporti adottino da subito tutti i suddetti sistemi di prevenzione dei rischi, assieme ad idonei sistemi organizzativi di gestione per la rigorosa esecuzione delle relative tecniche di manutenzione e di controllo attraverso idonea strumentazione - (con registrazione e tracciabilità di ogni intervento effettuato sui vettori ferroviari e relativi componenti) – per monitorare costantemente lo stato dei rotabili e dei loro componenti al fine di prevenire (evitare!) rotture a fatica, e, comunque, per impedire i deragliamenti dei treni (carga nel caso che ci occupa) ed i rilasci nell'ambiente di sostanze pericolose, con i conseguenti inquinamenti e danni alle persone, nonché ai beni immobili e mobili. Le aziende che gestivano il trasporto di merci pericolose che attraversa(va)no la stazione di Viareggio avevano a disposizione vari mezzi per eliminare o quanto meno ridurre il rischio. Ricordiamo:

- Un sistema di controllo più rigoroso sulla manutenzione dei carri e sulle verifiche periodiche di controllo, con idonee procedure e strumentazione, segnatamente degli assili, nonché dei rotabili e loro componenti;
- Utilizzo di carri con dispositivi di rivelazione del deragliamento (scelta questa fatta, per esempio, da circa 10 anni dalle ferrovie svizzere che hanno applicato questo dispositivo su oltre mille carri);
- L'attuazione di un sistema permanente di informazione, formazione e addestramento dei lavoratori e delle lavoratrici sui rischi

specifici cui sono esposti e come prevenire gli stessi nello svolgimento delle mansioni lavorative, nonché piani di emergenza specifici per la tutela dei lavoratori, delle lavoratrici e della popolazione residente nelle zone limitrofe;

- La realizzazione di muri e barriere appropriate di contenimento, in grado di bloccare a lato dei binari, la dispersione di sostanze tossiche e pericolose al di fuori della linea ferroviaria in caso di deragliamento o incidente;

- La riduzione appropriata della velocità nei centri abitati e nelle stazioni, soprattutto per i treni che trasportano sostanze tossiche e pericolose.

In questo orizzonte finalizzato a garantire la massima sicurezza nella sua più ampia accezione, non vi è chi non veda che una elementare misura di sicurezza che, da sempre, le aziende che gestivano il trasporto delle merci pericolose avrebbero dovuto e potuto applicare, in modo del tutto indipendente dalla normativa europea e nazionale, è costituita dalla riduzione della velocità dei treni, segnatamente, nell'attraversamento delle stazioni e dei centri abitati. Pertanto, come sopra abbiamo puntualmente documentato ed illustrato, la velocità di marcia dei treni (carga nel caso che ci occupa) costituisce una rilevante causa degli "incidenti"/disastri nel trasporto ferroviario di sostanze pericolose, come purtroppo sta lì a ricordarci anche l'immane strage avvenuta il 29.06.2009 a Viareggio.

Infatti, si sottolinea, con l'aumento della velocità:

- Aumenta il numero dei carri deragliati, aumentando così anche la probabilità che i carri del treno con sostanze pericolose deraglino;
- Aumenta la probabilità di rilascio della sostanza pericolosa dal carro;
- Aumenta la quantità di sostanza pericolosa rilasciata.

In conclusione, come è stato documentato dagli studi che sopra abbiamo richiamato, e, in particolare, da quello condotto da Christopher P.L. Barkan et al., che analizza i dati della Federal Railways Agency relativi a 839 deragliamenti su linee principali, nell'intervallo di 10 anni dal 1992 al 2001, ove si dimostra che la velocità alla quale procede il convoglio ferroviario al momento del deragliamento è linearmente associata, in modo positivo, alla gravità dell'incidente stesso (cfr. grafico di Figura 8.4); inoltre, che

la gravità è dipendente dal numero di carri deragliati e dalla percentuale di carri che rilasciano il contenuto pericoloso, con il conseguente rischio di inquinamento della zona e di danni alle persone (...) Nel caso specifico, come dimostrato precedentemente, se il treno 50321 fosse avanzato ad una velocità non superiore a 50km/h, il primo carro cisterna si sarebbe arrestato prima di urtare gli ostacoli (i picchetti 23 e 24) e non avrebbe subito lo squarcio.

Soprattutto, preliminarmente, i datori di lavoro delle aziende interessate avrebbero dovuto scegliere e adottare le misure di prevenzione più idonee, in coordinamento tra loro e dopo aver fatto la valutazione dei rischi, così come previsto dalla Legge 81/2008 - Testo unico sulla sicurezza.

La valutazione dei rischi e la programma-

zione delle misure di sicurezza avrebbero dovuto prevedere il rischio di deragliamento e fuoriuscita di sostanze pericolose [(visto che solo in Europa si contano centinaia di deragliamenti ogni anno!) (...), la informazione e formazione dei lavoratori e delle lavoratrici (sia del personale viaggiante che del personale di terra) e la partecipazione degli stessi, almeno tramite la consultazione dei Rappresentanti dei Lavoratori per la Sicurezza.

Nulla di questo è stato fatto.

Anzi, l'amministratore delegato del gruppo F.S Moretti (ora passato a Finmeccanica) non solo non ha informato i lavoratori e le lavoratrici ma, come risulta anche dalle testimonianze, ha ripetutamente minacciato e licenziato quei lavoratori che segnalavano i problemi relativi alla sicurezza.