



**TRIBUNALE DI LUCCA  
RITO COLLEGALE SEZIONE PENALE**

<b>DOTT. BORAGINE GERARDO</b>	<b>Presidente</b>
<b>DOTT.SSA MARINO VALERIA</b>	<b>Giudice a latere</b>
<b>DOTT.SSA GENOVESE NIDIA</b>	<b>Giudice a latere</b>

**DOTT. AMODEO GIUSEPPE DOTT. GIANNINO SALVATORE**  
**Pubblico Ministero**

<b>SIG.RA BARSANTI LAURA</b>	<b>Cancelliere</b>
<b>SPINELLI SIG.RA MARILENA - Stenotipista</b>	<b>Ausiliario tecnico</b>

**VERBALE DI UDIENZA REDATTO IN FORMA STENOTIPICA**

**PAGINE VERBALE: n. 157**

**PROCEDIMENTO PENALE N. R.G. TRIB. 2135/13 - R.G.N.R. 6305/09**

**A CARICO DI: ANDRONICO SALVATORE + 40**

**UDIENZA DEL 08/06/2016**

**LU0010 POLO FIERISTICO**

**Esito: RINVIO AL 10 GIUGNO 2016 ORE 09.30**

---

Caratteri: 223639

## INDICE ANALITICO PROGRESSIVO

APPELLO E QUESTIONI PRELIMINARI.....	3
CONFRIMENTO DI INCARICO ALL'INTERPRETE – STEFANINI VANIA.....	24
DEPOSIZIONE DEL CONSULENTE TECNICO DELLA DIFESA – POSCHMANN INGO. 25	
Difesa – Avvocato Ruggeri Laderchi.....	25

**TRIBUNALE DI LUCCA - RITO COLLEGALE SEZIONE PENALE  
LU0010 POLO FIERISTICO  
PROCEDIMENTO PENALE n. R.G. TRIB. 2135/13 - R.G.N.R. 6305/09  
Udienza del 08/06/2016**

DOTT. BORAGINE GERARDO Presidente  
DOTT.SSA MARINO VALERIA Giudice a latere  
DOTT.SSA GENOVESE NIDIA Giudice a latere

DOTT. AMODEO GIUSEPPE DOTT. GIANNINO SALVATORE Pubblico  
Ministero

SIG.RA BARSANTI LAURA Cancelliere  
SPINELLI SIG.RA MARILENA - Stenotipista Ausiliario tecnico

**PROCEDIMENTO A CARICO DI - ANDRONICO SALVATORE + 40 -**

**APPELLO E QUESTIONI PRELIMINARI**

PRESIDENTE - Buongiorno. Apriamo l'udienza. *(Il Presidente fa l'appello)*. Allora, cominciamo.

AVV. DE CARLO - Presidente, avevo accennato ieri in chiusura dell'udienza, ho una produzione documentale, quindi produco e chiedo l'acquisizione di due documenti che sono stati citati nel corso della deposizione dell'ingegner Caposciutti. Sono elencati, si tratta di due documenti che provengono al teste e sono le indicazioni delle etichette presenti sui carri cisterna e poi la relazione che lui diciamo fece a questo convegno di cui parlò nella deposizione, a Firenze il 21 maggio 2014, era un convegno a cui ha accennato nella testimonianza, a cui partecipo anche la dottoressa La Spina. Sono due documenti citati nella deposizione, li produco.

PRESIDENTE - Ci sono questioni su questi documenti? Il Tribunale acquisisce.

AVV. STILE - Presidente, Presidente...

PRESIDENTE - Avvocato Stile.

AVV. STILE - Sì. Come avevo annunciato ieri sera, anche la difesa di R.F.I. e dell'ingegnere...

PRESIDENTE - Si avvicini al microfono, Avvocato.

AVV. STILE - Anche la difesa dell'ingegner Elia e di R.F.I. ha un deposito di documenti da produrre. In realtà si tratta - lo dico sinteticamente, ma non è molta roba - di una nota dell'A.N.S.F., a firma dell'ingegner Chiovelli, del 24 gennaio 2012, indirizzata a Bombardier Transportation Italy, relativa all'autorizzazione di messa in servizio di un rotabile alla velocità di 360 chilometri all'ora. E una nota del MIT, a firma dell'ingegner Fùmero, o Fumèro, non so bene, che più o meno ha lo stesso oggetto e che concerne diciamo l'invito a R.F.I. di sospendere qualsiasi iniziativa volta alla realizzazione di modifiche strutturali, all'infrastruttura, per velocità superiori a 300 chilometri all'ora. A parte questo, poi gli altri documenti che produco erano già stati preannunciati e in realtà riguardano la integrazione di un deposito avvenuto, come dire, a rate, o a singhiozzo, da parte del Pubblico Ministero, per completare il carteggio connesso alla nota del Ministro Mattioli, del 21 maggio 2009, depositata dal Pubblico Ministero

all'udienza del 24 febbraio 2016, relativa - se il Tribunale ricorda, certamente - al passaggio di personale di R.F.I. in A.N.S.F. e viceversa. Le quattro lettere integrano la produzione specifica del Pubblico Ministero e completano il quadro di... come dire, lo scambio di lettere.

PRESIDENTE - Va bene.

AVV. STILE - Ce n'è una copia comunque anche per la Procura, per controllare...

PRESIDENTE - Ci sono... ci sono...

AVV. STILE - ...e per le Parti Civili.

PRESIDENTE - Ci sono opposizioni a questa produzione? Pubblici Ministeri, Parti Civili e le altre Parti? Allora il Tribunale procede all'acquisizione, come da richiesta. Allora, diamo atto della presenza dell'Avvocato Piazza, dell'Avvocato Menzione - no, no, lei già era presente, ci siamo visti - l'Avvocato De Prete, l'Avvocato Dalle Luche, e poi non ci sono altri.

AVV. DALLE LUCHE - L'Avvocato Dalle Luche anche in sostituzione dell'Avvocato Antonini, che sta arrivando.

PRESIDENTE - Anche in sostituzione dell'Avvocato Antonini. Allora, io farei...

AVV. PIAZZA - Signor Presidente, scusi...

PRESIDENTE - Avvocato Piazza.

AVV. PIAZZA - ...un preliminare, il 24 febbraio scorso la difesa di Andronico e Maestrini ha depositato un

fascicolo di documenti. Ci siamo accorti che non è integrale, nel senso che mancavano alcune pagine. Allora mi permetterei di ridepositare lo stesso fascicolo, ma integrato con le pagine che mancavano.

PRESIDENTE - Bene. Su questa integrazione ci sono osservazioni? Altrimenti procediamo all'acquisizione. Una brevissima ordinanza per sciogliere qualche riserva rimasta in sospenso, Laura che quindi poi dopo estrapoleremo dal verbale perché va mandata anche al Commissariato. Allora, il Tribunale, sciogliendo le riserve relative alle richieste formulate nel corso dell'istruttoria osserva che, con riferimento alla richiesta dell'Avvocato Ruggeri di esame del consulente tecnico in ordine alle lesioni subite dalla Parte Civile Ticciati, la revoca ex articolo 82 c.p.p. depositata all'udienza del 07 giugno 2016 rende superflua ogni pronuncia in proposito; che in ordine alla rinuncia alla teste Spadoni Gigliola, avanzata dai difensori, rispetto alla quale non tutte le parti hanno prestato il consenso, l'acquisizione ex articolo 493 comma 3 del codice di rito delle sommarie informazioni testimoniali rese dalla medesima alla Polizia Giudiziaria in data 05/06/2010, ne rende evidentemente superflua l'audizione e pertanto si dispone la revoca dell'ordinanza ammissiva della relativa testimonianza ai sensi dell'articolo 495 comma 4 c.p.p.; parimenti superflua evidentemente è la deposizione del

teste Schüler, a cui le difese hanno rinunciato ed il P.M. e le Parti Civili si erano opposti, alla luce dell'istruttoria già compiuta, con conseguente revoca della relativa ordinanza; che in relazione alla richiesta avanzata dal Pubblico Ministero si ritiene di dover disporre l'acquisizione delle riprese video effettuate dalla Polizia Scientifica di Viareggio all'interno della cisterna e non ancora versate nel fascicolo del dibattimento, onerando il personale del Commissariato P.S. di Viareggio di procedere con la massima tempestività al relativo deposito; che per quanto concerne le richieste di acquisizione della memoria tecnica a firma del C.T. del Pubblico Ministero ingegner Toni, con relativi allegati, si ritiene di doverne disporre l'acquisizione ex articolo 121 c.p.p., in quanto il contenuto di natura tecnica della stessa consiste in una mera rielaborazione di dati tecnici e scientifici già patrimonio dell'istruttoria svolta, che hanno avuto ampio spazio di approfondimento nel contraddittorio del dibattimento e sono dunque conosciuti e conoscibili dal Tribunale e dalle Parti. Della presente ordinanza si è data lettura ex articolo 148 comma 5 c.p.p. e se ne dispone la trasmissione a cura della cancelleria al Commissariato P.S. di Viareggio per gli adempimenti prescritti. Si proceda oltre.

P.M. GIANNINO - Volevo chiedere scusa per l'attesa, ma ieri

proprio mi era sfuggito l'anticipo dell'inizio dell'udienza, quindi chiedo scusa a tutti per l'attesa.

AVV. SINISCALCHI - Presidente, Avvocato Siniscalchi...

PRESIDENTE - Allora, scusi, lei è per?

CONS. DE STEFANO - Comune di Viareggio.

PRESIDENTE - Comune di Viareggio. Come si chiama?

CONS. DE STEFANO - De Stefano.

PRESIDENTE - De Stefano.

CONS. DE STEFANO - Consigliere De Stefano.

PRESIDENTE - Consigliere De Stefano. Buongiorno. Allora, Avvocato Siniscalchi.

AVV. SINISCALCHI - Posso? Grazie, Presidente. Io ho tre rapide questioncine che voglio sottoporre alla Corte. La prima è che noi ci eravamo riservati di prestare il consenso all'utilizzabilità nei nostri confronti della deposizione del signor Kriebel resa in fase di indagini preliminari, che è stata acquisita. Ecco, questa difesa non presta il consenso all'utilizzabilità. Poi, noi abbiamo acquisito, come avevo anticipato a suo tempo, avevo fatto una riserva e avevo anticipato alla Pubblica Accusa, delle dichiarazioni da parte di Hintze, che era un testimone successivamente revocato ed era un dirigente di Deutsche Bahn. Siccome appunto abbiamo sempre ritenuto che il contributo conoscitivo di Hintze potesse essere importante in questo processo, abbiamo proceduto attraverso questa acquisizione. Io ho l'originale di



questa deposizione in tedesco, che sottoporrei alla Corte, chiedendo di disporne la traduzione, in modo poi che le altre parti possano analizzarla ed eventualmente prestare il loro consenso all'acquisizione.

PRESIDENTE - Quindi qual è l'atto in concreto?

AVV. SINISCALCHI - L'atto è un'indagine difensiva. Sono delle dichiarazioni...

PRESIDENTE - Ah, un'indagine...

AVV. SINISCALCHI - Difensiva, attraverso il nostro collega tedesco Klaus Lenz (trascrizione fonetica) abbiamo acquisito questa deposizione dell'ingegner Hartmut Hintze, che era un dirigente di Deutsche Bahn.

PRESIDENTE - Un testimone...

AVV. SINISCALCHI - Già inserito nella nostra lista testimoniale e anche in quella di altre parti. Quindi io, auspicando il consenso delle Parti all'acquisizione, chiedo appunto al Tribunale per il momento di acquisirlo, di disporne la traduzione...

PRESIDENTE - (sovrapposizione di voci)

AVV. SINISCALCHI - ...e poi di acquisirlo definitivamente appunto nel caso in cui ci sia il consenso.

PRESIDENTE - Come si chiama, Avvocato?

AVV. SINISCALCHI - Allora, Hintze, H I N T Z E.

PRESIDENTE - Hintze. Che era uno dei testi inseriti in lista.

AVV. SINISCALCHI - Esatto.

PRESIDENTE - E che li...

AVV. SINISCALCHI - Che non era... che non...

PRESIDENTE - E quindi (sovrapposizione di voci)

AVV. SINISCALCHI - (sovrapposizione di voci)

PRESIDENTE - Poi, Avvocato? Ha finito?

AVV. SINISCALCHI - No, poi c'è un'altra istanza. Magari mi devo avvicinare un attimo perché devo fare una piccola produzione.

PRESIDENTE - Questo è il documento... Il principio generale è che gli atti... il principio generale è che gli atti si producono in lingua italiana, i documenti anche in lingua straniera, quello è il principio dell'ordinamento processuale.

(più voci fuori microfono)

PRESIDENTE - Intanto... va beh, ora decidiamo. Finisca le sue richieste, così...

AVV. SINISCALCHI - L'ulteriore richiesta è questa: noi come...

PRESIDENTE - Per favore.

AVV. SINISCALCHI - ...come programmato in adesione all'ordinanza del Tribunale, ci siamo recati a fare un accesso presso la Stazione di Livorno, dove è conservato il corpo del reato e in particolare il fusello rimanente della sala fratturata. Ora, volevamo mostrare, ci siamo attenuti scrupolosamente a quelle che erano state le indicazioni della Corte e abbiamo un brevissimo video.

PRESIDENTE - Però scusate, non vi abbiamo autorizzato a proiettare niente, vi prego di non assumere iniziative

autonome se non siete autorizzati dal Tribunale.

AVV. SINISCALCHI - (sovrapposizione di voci)

PRESIDENTE - Cambiano le regole...

AVV. SINISCALCHI - Solo per parlare (sovrapposizione di voci)...

PRESIDENTE - No, no, ma lei ci faccia un'istanza e poi... ci spieghi, ci illustri prima.

AVV. SINISCALCHI - Sì. Allora, noi ci siamo recati e abbiamo visionato il corpo del reato, che si trova in una scatola. Questa parte di assile pesa circa 30 chili. Il tema probatorio è questo: qui nel processo è emerso un dubbio sulla corretta esecuzione da parte di Lucchini della misurazione del fusello. Lucchini l'ha misurato in 169 millimetri e in realtà noi abbiamo sempre avuto dei dubbi sulla corretta misurazione, perché calcolando la misura degli anelli del labirinto, gli anelli del labirinto non sarebbero stati montabili su quel fusello se quel fusello fosse stato effettivamente così corto. Nel corso della deposizione di Cantini il Tribunale ricorderà che l'ingegner Cantini ha convenuto su questa anomalia che noi abbiamo rilevato, perché effettivamente ha detto, ha affermato che gli anelli a labirinto non sarebbero stati montabili effettivamente su un fusello così corto. Non avendo lui avuto evidenza di modifiche di quegli anelli e dovendo considerarsi degli anelli standard, quindi con delle misure standard, evidentemente

ha affermato che con ogni probabilità vi è stato un errore nella trascrizione delle misurazioni fatte da Lucchini. Ora, anche nella deposizione dell'ingegner Poschmann, in particolare ieri, è emerso che, da quanto sostenuto dal consulente di G.A.T.X., sarebbe stato possibile eseguire una misurazione attraverso le fotografie in atti e da questa misurazione eseguita deduttivamente dal consulente tecnico è emerso appunto che la lunghezza del fusello è di 179 millimetri e non di 169. Ricordiamo che questa è una delle anomalie, la più importante, secondo la nostra valutazione, delle anomalie di questo assile, che è stata rilevata dal consulente tecnico della Pubblica Accusa. Ora, per eliminare definitivamente ogni dubbio sulla lunghezza di questo fusello l'unica modalità è quella di effettuare una misurazione adesso, attualmente, del fusello, su questo pezzo che è ancora oggi perfettamente conservato e perfettamente misurabile. Io quindi vorrei far vedere, attraverso questo brevissimo video, alla Corte qual è lo stato di questo pezzo e chiedere poi alla Corte di disporre il trasporto in aula, in modo che nel contraddittorio di tutte le Parti si possa eseguire questa facilissima operazione di misurazione del fusello. Si tratta del corpo del reato e comprendo, diciamo, che vada conservato e preservato con ogni cautela. Questa esigenza evidentemente deve essere temperata anche con

il diritto delle Parti di esercitare il loro diritto alla prova, evidentemente. E' un'operazione che può essere fatta facilmente. Noi non abbiamo... non c'è stata mai una effettiva misurazione in contraddittorio di questo pezzo, perché all'interno dell'incidente probatorio, dove è stata fatta questa operazione, in realtà noi non abbiamo mai avuto un accesso diretto a questo pezzo, c'erano delle transenne e c'erano i periti (*microfono malfunzionante - parole incomprensibili*)...

PRESIDENTE - Si avvicini. Il microfono non va. Cambi microfono.

AVV. SINISCALCHI - Dicevo Presidente, è un contesto che è già emerso qui e lì nel dibattito, cioè noi non abbiamo mai avuto un accesso diretto al corpo del reato. C'erano appunto delle delimitazioni fisiche nel corso delle prove tecniche all'interno dell'incidente probatorio che non permettevano l'accesso diretto e quindi una misurazione da parte della Difesa di questo pezzo. Le misurazioni sono state fatte da Lucchini con i periti nominati dal GIP. Noi potevamo solo guardare a distanza, ma lei capirà che guardare da qui a cinque metri se effettivamente è stato fatto un errore, qui addirittura di trascrizione della misurazione di un centimetro, perché di questo stiamo parlando, non è assolutamente possibile. Quindi io credo che sia un tema probatorio rilevante, molto rilevante per la difesa di Lehmann, perché il presupposto

della specialità di questo assile è quello che determina il profilo di colpa più importante contestato a Lehmann nel capo di imputazione, cioè quello di non avere redatto un piano di prova data la speciale tipologia dell'assile, quindi io credo che per noi sia assolutamente essenziale effettuare questa misura, sia fattibile in maniera semplice e comunque ne abbiamo diritto in quanto non c'è dubbio che la difesa può avere libero accesso al corpo del reato.

PRESIDENTE - Grazie. Allora...

AVV. SINISCALCHI - Se consente vi farei vedere le modalità di conservazione.

PRESIDENTE - Però, Avvocato...

AVV. SINISCALCHI - Se non...

PRESIDENTE - Allora, sentiamo... si accomodi pure, Avvocato... sentiamo le altre Parti sui tre profili, sulle tre richieste dell'Avvocato Siniscalchi.

AVV. NICOLETTI - Allora, intanto prendo la parola - Avvocato Nicoletti, Parte Civile - sulla produzione delle dichiarazioni del teste Hintze. Le Parti Civili...

PRESIDENTE - Ma Avvocato, parla per... voleva dire altre cose rispetto alla...? O sta interloquendo sulla questione dell'Avvocato Siniscalchi?

AVV. NICOLETTI - Sulla produzione del documento in tedesco.

PRESIDENTE - Ah, ecco. Il Pubblico Ministero non ha nulla da rilevare, giusto?

P.M. GIANNINO - Sul...

PRESIDENTE - Sui documenti che abbiamo...

P.M. GIANNINO - Sul verbale...

PRESIDENTE - Ah.

P.M. GIANNINO - ...di s.i.t. prese all'estero ovviamente ci riserviamo al momento in cui riusciremo a comprenderlo, perché prodotto in tedesco... ovviamente vogliamo verificarne il contenuto per capire se è completo.

PRESIDENTE - Gli atti... gli atti si producono in lingua italiana.

P.M. GIANNINO - Quindi, da questo punto di vista...

PRESIDENTE - I documenti anche in lingua straniera.

P.M. GIANNINO - Allora, a questo... allo stato degli atti non possiamo proporci. Per quanto riguarda le richieste istruttorie sul fusello, ci rimettiamo alle valutazioni del Collegio.

PRESIDENTE - Ecco, no, quindi sul... quindi il primo aspetto. Poi, il secondo aspetto? C'è un altro aspetto sull'accesso, la misurazione, eccetera. Che cosa dice?

P.M. GIANNINO - Ci rimettiamo alle...

PRESIDENTE - Valutazioni del Collegio.

P.M. GIANNINO - ...valutazioni del Collegio. Non ci sembra un aspetto dirimente nel merito proprio processuale, quindi non ho compreso le ragioni di merito. In merito alla fattibilità processuale mi rimetto al Collegio.

PRESIDENTE - Cioè sul fatto che dica la difesa che da quello

dipende... su quella differenza si potrebbe giocare diciamo la differenza di tipologia di assile.

P.M. GIANNINO - Secondo me assolutamente no, sono diversi e anche altri gli elementi di difformità...

PRESIDENTE - Va bene. Quindi si...

P.M. GIANNINO - ...evidenziati sia dalla Lucchini sia dal nostro consulente.

PRESIDENTE - D'accordo. Si rimette.

P.M. GIANNINO - Quello è uno degli elementi che non...

PRESIDENTE - Grazie.

P.M. GIANNINO - ...non consentono di ricondurlo.

PRESIDENTE - Avvocato Nicoletti, le ho tolto la parola per seguire l'ordine del codice. Prego.

AVV. NICOLETTI - Sì. No, no, prende la parola l'Avvocato Bagatti a nome di tutti.

AVV. BAGATTI - No, per quanto... per quanto riguarda le indagini difensive e quindi la deposizione dell'ingegner Hintze, che era un teste rinunciato dalla difesa, mi sembra di ricordare all'udienza del 16 dicembre del 2015, al di là dell'aspetto che sono in lingua tedesca e quindi l'onere di traduzione della dichiarazione, ad ogni buon conto il sottoscritto, ma parlo anche a nome dei colleghi Avvocato Nicoletti, Avvocato Pedonese e Avvocato Dalla Casa, ai sensi del combinato disposto del 391 decies, che rinvia all'articolo 500, quindi ai sensi dell'articolo 500 comma 3, non si presta il consenso all'utilizzazione



delle dichiarazioni rese in sede di indagini difensive nei confronti delle parti da noi rappresentate.

AVV. DALLE LUCHE - Avvocato Dalle Luche, mi associo a quanto detto dal precedente collega, dall'Avvocato Bagatti, per le parti che rappresento e anche per l'Avvocato Antonini.

AVV. BARTOLINI - Anche l'Avvocato Bartolini si associa a quanto sostenuto.

PRESIDENTE - Va bene. Vi associate alle istanze. Le altre parti vogliono aggiungere qualcosa, gli altri difensori?

AVV. STILE - Noi ci rimettiamo, ovviamente.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Signor Presidente, mi scusi, ero distratto e non ho preso la parola. Noi ovviamente sui documenti ci riserviamo di guardarli e quindi ci riserviamo su quello che riguarda i documenti.

PRESIDENTE - A quali documenti si riferisce?

AVV. RUGGERI LADERCHI - I documenti a cui si riferiva il collega, cioè le dichiarazioni.

PRESIDENTE - Le dichiarazioni.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Ci riserviamo di...

PRESIDENTE - Vi riservate. Va bene.

AVV. RUGGERI LADERCHI - ...di leggerlo questo verbale. Sulla questione della lunghezza del fusello ne abbiamo già parlato ieri. Grazie.

PRESIDENTE - Allora, il Tribunale si riserva la decisione sulle istanze dell'Avvocato Siniscalchi e diciamo di cominciare col consulente tecnico Poschmann, che è qui

dalle 08:30. Allora...

AVV. MAZZOLA - In sostituzione dell'Avvocato Danelli, deposito dichiarazione ai sensi dell'articolo 513 di non prestare il consenso all'utilizzabilità degli interrogatori resi ai sensi dell'articolo 415 bis, terzo comma, da Kriebel, Koennecke e Barth, perché sono stati resi prima dell'iscrizione come indagato dell'imputato Brödel e quindi il suo difensore si oppone all'utilizzabilità nei suoi confronti di questi interrogatori.

AVV. STILE - Presidente, posso? Io chiedo scusa al Tribunale...

PRESIDENTE - Per il verbale presentatevi, perché... Avvocato Stile.

AVV. STILE - Sì, Avvocato Stile. Chiedo scusa al Tribunale e anche al dottor Poschmann. Sto in una posizione che non è la mia abituale, che vuole rappresentare un profilo di stranissima unanimità plebiscitaria, almeno per quanto mi risulta, per quanto concerne una richiesta che vorremmo fare. Formalmente la fa la difesa, la fa questa difesa, per ragioni facilmente comprensibili dopo che sarà esplicitato l'oggetto. La richiesta è la seguente: visto anche diciamo... non diciamo l'appesantimento ma il prolungamento della fase dibattimentale e attesa anche la necessità che dopo anni di istruttoria così intensa è necessario per tutti quanti, cosa che già stiamo facendo per la verità tutti quanti, ma certamente noi,

riordinare con un po' di calma le idee, chiederemmo - e formalmente è la difesa di R.F.I. che lo chiede, ma ripeto, sulla base di una unanimità di consensi - che le discussioni, che tutte le discussioni possano slittare al mese di settembre, evitando un affaticamento eccessivo per tutti quanti nel mese di luglio. La richiesta viene fatta... anche se è unanime, viene fatta dalla Difesa, perché ovviamente si possa tener conto nel limite dei sessanta giorni dell'interruzione della prescrizione, in modo che nessuno possa pensare a tattiche dilatorie che ovviamente in questo caso non ci sono.

PRESIDENTE - Quindi la sua richiesta, per riepilogare, è di rinvio del processo...

AVV. STILE - Della discussione.

PRESIDENTE - ...all'esito dell'istruttoria, della discussione.

AVV. STILE - Sì, al mese di settembre.

PRESIDENTE - Con ovviamente le conseguenze note in materia di sospensione della prescrizione.

AVV. STILE - Ripeto, è una cosa... è per questa ragione che è la difesa che prende l'iniziativa, ma esprime un'opinione - spero di non essere smentita - assolutamente plebiscitaria.

PRESIDENTE - Allora, è importante per i Difensori degli imputati e per gli imputati che acquisiamo formalmente anche il vostro... la vostra posizione, il vostro...  
Avvocato D'Apote, Avvocato Labruna, tutti insomma,

sentiamo l'Avvocato Ruggeri, l'Avvocato Paliero. Vi associate tutti all'istanza dell'Avvocato Stile, per il verbale?

(più voci fuori microfono)

PRESIDENTE - Tutti vi associate alla richiesta? Allora, diamo atto che tutti i Difensori degli imputati e dei Responsabili Civili si associano all'istanza dell'Avvocato Stile. Ecco, diamo la parola anche alle altre Parti, fermo restando che non occorre una vostra richiesta analoga, ma basta un parere, in questo caso.

P.M. AMODEO - Noi ci rimettiamo alle decisioni del Tribunale. Voglio soltanto osservare, per evitare poi possibili problemi processuali futuri, che la Cassazione Sezione Seconda del 02 luglio 2015 mi pare che abbia precisato che l'ipotesi della richiesta di rinvio con sospensione della prescrizione prevista dal secondo inciso del numero 3 dell'articolo 159 Codice di Procedura Penale, se è questo l'articolo di riferimento a cui si riferiscono i Difensori, in questo caso la richiesta, se non ho capito male il contenuto della sentenza, deve provenire esclusivamente e direttamente dagli imputati, come se non fosse possibile in questo caso un potere di rappresentanza processuale da parte della difesa. Questo lo dico non per mettere il bastone tra le ruote, sia ben chiaro. Siamo remissivi e ci rimettiamo alla decisione del Tribunale. Invito il Tribunale però a valutare - e

anche le altre Parti, lo dico con tutta la modestia che è insita, diciamo, che è ontologica per me...

(più voci fuori microfono)

P.M. AMODEO - Va beh, comunque...

PRESIDENTE - Va bene. Le altre Parti?

P.M. AMODEO - ...ammesso che l'abbia interpretata bene, chiedo di verificare il contenuto di questa sentenza, perché non ho avuto il tempo di approfondire.

PRESIDENTE - 159 Codice di Procedura Penale.

P.M. AMODEO - La parte che viene in rilievo dovrebbe essere il secondo inciso del numero 3.

PRESIDENTE - Su questa...

P.M. AMODEO - Anche se poi nella parte motiva della sentenza la Cassazione dice "o del suo difensore".

PRESIDENTE - "Dell'imputato o del suo difensore".

P.M. AMODEO - Sì, sì.

PRESIDENTE - E' proprio la norma che lo dice.

P.M. AMODEO - Sì, va bene.

PRESIDENTE - "O del suo difensore". Va bene, comunque questa è la sua (sovrapposizione di voci)...

P.M. AMODEO - Magari è un eccesso di scrupolo.

PRESIDENTE - Va bene.

P.M. AMODEO - Okay.

PRESIDENTE - Su questo le Parti Civili? Le Parti Civili... le Parti Civili su questa richiesta?

AVV. MAFFEI - Totalmente concordi alla richiesta dell'Avvocato

Stile.

PRESIDENTE - Non vi opponete, quindi, non vi opponete. Gli altri difensori?

AVV. MAFFEI - No, no, ci associamo proprio.

PRESIDENTE - No, l'associazione forse è bene... sulla mancata opposizione.

AVV. MENZIONE - Non mi oppongo - Avvocato Menzione - purché, come richiesto, ci sia la sospensione della prescrizione.

PRESIDENTE - Potete tutti... potete al microfono presentarvi e dare il vostro parere?

AVV. DALLE LUCHE - Avvocato Dalle Luche, anche per l'Avvocato Antonini. Anche da questa difesa non c'è opposizione, sempre nei limiti di una interruzione della prescrizione, della sospensione.

PRESIDENTE - Prego.

AVV. DE PRETE - Avvocato De Prete, per la Parte Civile Di Vicino, non c'è opposizione alla richiesta.

AVV. BARTOLINI - Avvocato Bartolini, non c'è opposizione.

PRESIDENTE - Tutti? Siamo tutti d'accordo? Avvocato Dalla Casa? Sì?

AVV. DALLA CASA - Avvocato Dalla Casa, non c'è opposizione. Sempre alle medesime condizioni in termini di sospensione della prescrizione, anche per conto degli Avvocati Maccioni, Mara e Capri.

PRESIDENTE - Va bene. Allora, avendo... se abbiamo inteso vi è stata una richiesta di rinvio della discussione all'esito

della conclusione dell'istruttoria, quindi questa...  
Avvocato Stile, lei sta preannunciando una richiesta che formalizzerete di nuovo tutti al momento della chiusura dell'istruttoria, visto che ci sono ancora in corso... e quindi non avrebbe senso oggi pronunciarsi.

AVV. STILE - Presidente, sa, la preparazione è una cosa che richiede una certa...

PRESIDENTE - No, ma siccome...

AVV. STILE - ...anticipazione. Poi la possiamo formalizzare, però mi sembrava opportuno...

PRESIDENTE - Anticiparla.

AVV. STILE - ...che la decisione...

PRESIDENTE - Anticiparla.

AVV. STILE - ...fosse anticipata.

PRESIDENTE - Va bene. Faremo la valutazione che ci compete. A questo punto prendiamo atto anche di questo. Avvocato Barro. Non si parte oggi.

AVV. BARRO - Allora - mi dispiace - però alla luce dell'ordinanza del Tribunale di questa mattina, che acquisisce le note tecniche Toni, io ho una produzione, che sono delle note tecniche che possiamo classificare anche come memoria ex 121, del professor Cinieri, che produco.

PRESIDENTE - Ci sono questioni sulla richiesta dell'Avvocato Barro tenuto, conto che abbiamo già acquisito le memorie tecniche dell'ingegner Toni?

P.M. GIANNINO - Non ci opponiamo.

PRESIDENTE - Va bene.

P.M. GIANNINO - Poi il merito rimane sempre salvo.

PRESIDENTE - Le guardiamo anche noi dopo, così facciamo... ci riserviamo anche su questo. Allora, ingegner Poschmann buongiorno. Siamo in prosecuzione.

INTERPRETE STEFANINI - Sì.

PRESIDENTE - Abbiamo un nuovo consulente, però è presente l'altra... vuole rendere... vuole darci le sue generalità e la dichiarazione con la nomina che stiamo formalizzando in questo momento all'interprete?

AVV. PEDONESE - Presidente, mi scusi, Avvocato Pedonese, buongiorno. Vorrei dare atto che sono arrivata. Grazie.

PRESIDENTE - Buongiorno.

**CONFRIMENTO DI INCARICO ALL'INTERPRETE - STEFANINI VANIA**

PRESIDENTE - Dottoressa, le generalità e la formula di rito.

INTERPRETE STEFANINI - Mie?

PRESIDENTE - Le sue, sì.

INTERPRETE STEFANINI - E il giuramento. Okay. Vania Stefanini, nata a Firenze il 30/11/'74, residente a Firenze, Via Don Lorenzo Perosi 49. *(Dà lettura della formula di rito)*.

PRESIDENTE - Va bene. Allora, l'incarico è il medesimo, ci riportiamo all'ordinanza di conferimento dell'incarico all'interprete qui presente e procediamo con il solito meccanismo. Avvocato Ruggeri. Meno male che siamo qui



dalle otto e mezza.

**DEPOSIZIONE DEL CONSULENTE TECNICO DELLA DIFESA – POSCHMANN**

**INGO**

già generalizzato in atti, il quale è ancora sotto il vincolo del giuramento prestato in precedenza.

**Difesa – Avvocato Ruggeri Laderchi**

AVV. RUGGERI LADERCHI - Presidente, la ringrazio. Torniamo a quello... alla fase processuale in cui siamo, che è l'istruttoria. Ai fini proprio del migliore svolgimento di questa istruttoria, che ha tutta l'attenzione del Tribunale e ovviamente tutta la nostra, proporremmo di anticipare la presentazione di un tema, che è il tema, come numero di diapositive, più lungo. Sicuramente anche gli altri temi sono importanti, ma questo è un tema che richiede anche una certa attenzione perché è stato discusso molto dagli altri consulenti. Quindi vedrete che le slide inizieranno dalla numero 11. Si tratta di un'inversione che speravamo che con la freschezza del mattino ci permettesse di affrontare di petto questo tema. Quindi questo semplicemente per l'ordine. Vedrete un numero 11 che non segue il numero 6 a cui eravamo ieri. E con questo chiederei all'ingegnere la mia prima domanda. Nell'ambito del processo sono state rappresentate e discussi molti tipi di fenomeni di

corrosione, di ruggine; se ci può brevemente indicare quali sono i tipi di corrosioni rilevanti nel caso di specie, con riferimento all'assile 98331.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Bene. Innanzitutto prima di partire buongiorno a tutto il Collegio. Nelle diverse consulenze si è parlato e discusso di una serie di meccanismi di corrosione. Bisogna dire che la corrosione non è una sola, non esiste un solo tipo di corrosione, bensì la corrosione è riconducibile ad una molteplicità di processi diversi. I processi di corrosione che sono in realtà rilevanti per la superficie dell'assile sono tre e sono: la corrosione interstiziale, la corrosione per sfregamento, o *fretting*, e poi una terza tipologia di corrosione speciale, che è la corrosione filiforme, che mostrerò. E poi ci sono altre due tipologie di corrosione, di cui si è parlato, che sono state mostrate nel corso di questo processo, ma che tuttavia non sono rilevanti per l'assile 98331. Queste due tipologie sono la cosiddetta corrosione bimetallica e la corrosione per *pitting*.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Per il verbale, siamo alla tavola 11-01 che illustra questi vari tipi di corrosione.

C.T. DIFESA BERTOLINO - In questa slide, su cui non mi soffermerò in particolare, mostro un caso che è particolarmente rilevante per l'assile 98331, vale a dire il meccanismo della corrosione atmosferica. Volevo solo

segnalare a questo proposito due dettagli, che poi saranno importanti ai fini della discussione successiva. La corrosione che si verifica a seguito di condizioni atmosferiche non è una corrosione per *pitting*. Un aspetto fondamentale che servirà poi per analizzare i dettagli che si vedono sulla superficie di frattura dell'assile è il fatto che se abbiamo una corrosione atmosferica, solitamente questa si manifesta attraverso la formazione di strutture tondeggianti sulla superficie, come io ho evidenziato nella figura B della slide.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Slide 11\_02, per il verbale. A questo proposito, proprio perché ci ha detto che la corrosione atmosferica è quella più rilevante nel caso di specie, se ci fosse stata corrosione, le chiederei, anticipando una domanda che il signor Pubblico Ministero ha fatto ad altri consulenti, se lei ha tenuto conto delle norme ISO, in particolare della norma ISO 9223, che descrive proprio l'atmosfera, l'influenza dell'atmosfera sulla velocità di propagazione della corrosione.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Visto che nella sua deposizione D'Errico si è soffermato sui dettagli di questa norma l'ho fatto anch'io. D'Errico ha detto che rispetto alle classi di corrosività lui classifica la corrosione che vede come una corrosione di tipo 1 o 2 ed è giunto alla conclusione che i processi di corrosione che si sono verificati devono essere stati estremamente lenti, per

cui la corrosione che si è osservata sull'assile, a sua affermazione, fossero il risultato di anni di processi di corrosione.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Un chiarimento forse linguistico.

Quando lei parla di "classi di corrosione" intende classi di atmosfere corrosive, ossia ci riferiamo all'ambiente di Livorno dove era stoccato l'assile 98331?

C.T. DIFESA BERTOLINO - La norma classifica l'entità della corrosione in funzione delle condizioni ambientali a cui un determinato pezzo è esposto e queste condizioni sono: la temperatura, l'umidità dell'aria e l'inquinamento sia naturale che dovuto alla civilizzazione. La norma specifica esplicitamente quali devono essere le condizioni locali e ambientali affinché quell'entità di corrosione possa essere classificata in quella determinata categoria. D'Errico ha fatto sostanzialmente riferimento alla categoria C1. E quindi è assolutamente fondamentale andarsi a vedere il contenuto della norma per capire che cosa si intende con C1. Bisogna sapere che la corrosione atmosferica dipende in larga misura da un parametro, che è l'acqua, l'acqua in forma liquida ma anche l'acqua sottoforma di umidità dell'aria. La norma ISO 9223 specifica chiaramente quali sono i requisiti per rientrare nella classe C1. Riporta anche esplicitamente degli esempi a questo proposito e afferma che per questa categoria le condizioni sono di un ambiente estremamente

asciutto, arido ed estremamente freddo. Perché è importante? Perché in condizioni di estrema siccità non abbiamo acqua allo stato liquido, né sottoforma di vapore acqueo o di umidità e idem vale anche per le condizioni di estremo freddo in cui non esiste acqua allo stato liquido. Quindi la categoria C1 vale esplicitamente per zone desertiche estremamente aride e per zone artiche estremamente fredde. Questo è quanto prevede esplicitamente la norma. Quindi, se andiamo a vedere il luogo concreto in cui è stato stoccato l'assile e lo si cerca di inquadrare secondo i requisiti di questa norma, la categoria più opportuna - e mostrerò poi in seguito che così è - sarebbe la categoria C4. La norma specifica anche che cosa si intende per la categoria C4 e prevede quindi zone subtropicali, zone a marcato inquinamento ambientale, zone industriali e zone costiere. Volevo specificare che per inquinamento non si intende necessariamente un inquinamento dovuto alla civilizzazione; può trattarsi anche di un inquinamento naturale, ad esempio dovuto alla presenza di ioni di cloro in prossimità del mare, in zona costiera. Quindi ritengo che classificare le condizioni ambientali di questo luogo, o comunque delle vicinanze, dell'ambiente circostante, nella categoria C1 o C2, sia assolutamente inammissibile.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Va bene. Acquisito il dato che Livorno

non è in Antartide e che forse lo sapevamo, la pregherei di procedere rapidamente ad illustrarci qual è il fenomeno che effettivamente ha avuto luogo sull'assile 98331.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Sull'assile 98331 si vedono diverse strutture riconducibili a corrosione, che necessitano ciascuna di una descrizione separata. Come ho già detto, una corrosione fondamentale è la corrosione atmosferica, vale a dire la corrosione in presenza di acqua, di cui D'Errico ha detto che ci vogliono anni affinché questa tipologia di corrosione si possa manifestare. Visto che noi siamo un laboratorio di prova accreditato, per noi è relativamente facile condurre degli esperimenti semplici e riproducibili in laboratorio. Ora vi mostrerò un video estremamente breve, sono soltanto alcuni secondi. Il video rappresenta un arco temporale di trenta minuti.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Mi scusi, per chiarire, quindi si tratta di immagini accelerate di un fenomeno che in laboratorio durava trenta minuti?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Sì. E tra l'altro è stato fatto su una superficie nel materiale AlN, quindi lo stesso materiale dell'assile. Vediamo innanzitutto che il processo di corrosione si sviluppa in maniera relativamente rapida e poi, come vediamo, si stanno sviluppando delle strutture isotrope, quindi delle strutture da corrosione tondeggianti, e questo sarà importante ai fini della

discussione successiva. Nella parte destra dell'immagine vediamo questa struttura blu tondeggiante, che è una goccia d'acqua, una sola goccia d'acqua. Poi va aggiunto che quando dico che la corrosione è una questione di minuti, o forse di ore, intendo dire che questo accade su una superficie che non è protetta, quindi su una superficie che non è stata protetta da un antiruggine. Questo vale anche per una superficie che è stata danneggiata, vale a dire nel caso in cui la vernice abbia subito dei danni localizzati, e vedremo che questo aspetto è rilevante per il caso di specie. La norma ISO 9223 consente di analizzare la corrosione atmosferica a diversi gradi di dettaglio. Questa categorizzazione che ho proiettato nella slide precedente, che sto mostrando ancora adesso, in classi da C1 C2, C3 e così via, è l'analisi meno dettagliata. La norma consente, per così dire, un secondo livello di analisi di dettaglio, che troviamo alla tavola 11-05. Non entrerò nel dettaglio delle singole tabelle; volevo soltanto segnalare una cosa. La norma dice che io devo sapere a grandi linee quanto sia l'umidità, devo sapere a grandi linee quanto sia l'inquinamento e, ripeto, esiste anche una forma di inquinamento di tipo naturale, soprattutto in vicinanza del mare. Poi la norma consente anche di stabilire una determinata categoria, in questo caso 4, a cui si è arrivati sulla base dei dati di questo ambiente. E poi

dalla norma si può con questi dati andare a leggere quale sia la velocità di corrosione in micron all'anno.

INTERPRETE STEFANINI - Tasso, tasso di corrosione. *Korrosionsrate*, tasso di corrosione, non la velocità.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Non sono d'accordo, è "velocità di corrosione".

AVV. RUGGERI LADERCHI - Forse chiediamo un chiarimento. Quando lei si riferisce a "tasso" o "rata", in tedesco ha detto *Korrosionsrate*, intende dire di quanti micron all'anno cresce la corrosione? Ossia D'Errico ci ha detto un micron all'anno mentre la norma ci permette di calcolare quanti micron all'anno fa la corrosione?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Esattamente. Intendo dire i micron all'anno, in particolare durante il primo anno.

AVV. RUGGERI LADERCHI - E secondo le valutazioni che lei ha fatto sulla base della norma, quanti micron all'anno è cresciuta la ruggine sul 98331 a Livorno?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Come ho già detto, esiste una serie di gradi di dettaglio che la norma consente di seguire. La norma consente, con l'ausilio di alcune formule, anche con l'ausilio di formule, di calcolare la velocità di propagazione della corrosione sulla base dei dati ambientali. Quindi sono andato a reperire i dati ambientali relativi alla zona di Livorno, da questa fonte in particolare.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Un chiarimento sul punto: ha



utilizzato i dati provenienti dall'ARPAT Toscana che le abbiamo fornito noi e che andremo a depositare con l'autorizzazione del Tribunale?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Esattamente. Quindi qui abbiamo una formula enorme, in questa formula è possibile inserire i dati ambientali e quindi si ottiene come risultato di questa formula, per le condizioni ambientali e concrete, per un ambiente concreto, una velocità di corrosione concreta. Quindi si arriva non a una velocità di 1,3 micron all'anno, come sostenuto da D'Errico, bensì ad un risultato quasi cento volte maggiore.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Quindi, per il verbale, concludendo qual era secondo lei la crescita in micron della corrosione durante lo stoccaggio a Livorno?

C.T. DIFESA BERTOLINO - La formula quindi consente di arrivare a determinare la velocità di corrosione all'anno e, come vedete, per il primo anno abbiamo 106 micron. Però si sa che il periodo in cui l'assile è rimasto stoccato senza essere protetto era compreso tra il luglio del 2009 e il febbraio del 2010, quindi sette mesi e mezzo. Soltanto in questi sette mesi e mezzo la corrosione, se sviluppatasi, si sarebbe sviluppata per 66 micron, che corrispondono all'incirca alla profondità di quell'alveolo da corrosione che Ghidini ha indicato come punto di innesco della cricca.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Sì, un chiarimento linguistico. La sua

opinione professionale è che questi 66 micron si siano sviluppati effettivamente durante lo stoccaggio a Livorno?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Ora, la mia opinione tecnica è che le condizioni ambientali vigenti presso il luogo di stoccaggio dell'assile erano tali per cui la corrosione si sarebbe potuta sviluppare in questa entità. E, come vedremo successivamente da una serie di foto tratte dal fascicolo dibattimentale, vedremo che la corrosione... spiegherò che la corrosione che si può vedere da queste foto è spiegabile o giustificabile proprio sulla base di quanto detto.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Benissimo. Allora, passando ad altro, molti consulenti hanno affermato, sullo stato pesantemente corrosivo dell'assile in sede di incidente probatorio, che questo dimostrerebbe che l'assile era già corrosivo prima dell'incidente ferroviario. Io le chiedo: c'è modo di datare la corrosione? C'è qualche forma di analisi tecnica che permette di capire quando, da quale periodo deriva della ruggine?

C.T. DIFESA BERTOLINO - In linea di principio è possibile e il modo migliore per farlo sarebbe avere a disposizione delle superfici di riferimento, vale a dire delle superfici di cui sappiamo che al momento dell'incidente non erano corrose. Più tardi ripeterò e mostrerò che ci sono, c'erano queste superfici. In secondo luogo abbiamo

i dati ambientali presso il luogo dello stoccaggio, di cui abbiamo già parlato. Quindi sulla base di queste informazioni possiamo potenzialmente calcolare le velocità di corrosione e poi confrontale o con quanto si misura o, nel caso concreto, con quanto è visibile sulle fotografie. E tra l'altro abbiamo anche una terza possibilità, vale a dire il colore della ruggine. A questo proposito vorrei soffermarmi sulla tavola 11-07. La ruggine non è sempre uguale a livello di sua manifestazione esteriore. Sostanzialmente la ruggine altro non è che ossido ferrico, sebbene la quantità di ossigeno presente all'interno dell'ossido ferrico possa variare. L'esperto sa che in funzione della quantità di ossigeno presente nella ruggine il colore della ruggine può variare. Nella fase precoce di sviluppo della ruggine abbiamo una quantità relativamente ridotta di ossigeno all'interno delle strutture da corrosione, quindi poco ossigeno che si deposita nelle strutture e di conseguenza il colore di queste strutture appare di un arancione chiaro. Poi, a mano a mano che il processo di arrugginimento avanza, si accumula più ossigeno all'interno di queste strutture, che pertanto acquisiscono un colore più brunastro, quindi più scuro. Questo è quanto raffigurato alla figura C. Vediamo infatti una superficie che per buona parte è di colore arancio chiaro, con una macchiolina più scura, di marrone

più scuro. Questo consente all'esperto di stimare sia l'età, sia lo stato della corrosione.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Mi scusi...

C.T. DIFESA BERTOLINO - Questa foto è stata scattata durante il cambio di imballo della sala montata, nel febbraio del 2010.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Mi scusi, si riferisce alla foto D della tavola 11-07, che per il verbale è la foto del fascicolo DSC\_0063?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Esattamente, mi sto riferendo a questa foto. Se la si osserva più attentamente si vede la presenza tanto di strutture di colore marrone scuro quanto di strutture in colore più chiaro, arancione. Queste strutture di colore arancione più chiaro sono un segnale che indica come nel febbraio, anche nel febbraio 2010 il processo di corrosione fosse ancora in corso. Alla pagina successiva, 11-08, alla tavola 11-08, alla figura D si vede la sala 98331 il giorno in cui le è stato cambiato l'imballo, nel febbraio del 2010. Mi scuso. Ho un problema con l'elettronica. Quindi vediamo la sala 98331. Questa foto è stata scattata il 17 febbraio 2010, quindi sette mesi e mezzo dopo l'incidente. Questa è la foto di cui Boniardi sostiene che fosse stata scattata immediatamente dopo l'incidente, e sulla base di questa affermazione era dunque giunto alla conclusione che la sala montata già prima

dell'incidente fosse massicciamente corrosa.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Mi sembra una circostanza molto importante. Lei come fa a dare una datazione diversa? Il professor Boniardi ha detto che è stata fatta immediatamente dopo l'incidente. Lei su che base ci può dire che è stata fatta il 17 febbraio 2010?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Uno dei vantaggi delle foto disponibili nel fascicolo agli atti è che i file elettronici contengono l'informazione di quando sono stati creati e quindi nello specifico di quando è stata scattata la foto. L'indicazione temporale è precisa addirittura all'ora e al minuto in cui è stata scattata.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Per il verbale, si tratta della foto D, tavola 11-08, fascicolo DSC\_004.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Quindi sulla base delle condizioni ambientali vigenti presso il luogo di stoccaggio, sulla base delle informazioni tecniche sul materiale, che ci indicano come si evolvono i processi di corrosione su quel materiale e sulla base della documentazione a nostra disposizione si può calcolare con relativa precisione come e in quale periodo si sia sviluppata la corrosione, quale tipo di corrosione e in quale entità effettivamente poi si sia sviluppata. Nell'immagine D infatti vediamo la corrosione sulla superficie di rotolamento della sala montata, che senza dubbio può essere ricondotta al periodo di stoccaggio della sala. Quanto poi è possibile

vedere o dedurre per la sala montata 98331 può anche essere confrontato con quanto riportato nella letteratura in materia. Le fonti bibliografiche a cui faccio riferimento sono raffigurate nell'immagine A, B e C. Si può leggere la fonte, ed è un libro, un volume che è determinante per l'analitica del danno e si occupa anche degli aspetti della corrosione. E' un libro edito dall'*American Society of Metals* e si vede un processo che è molto simile a quanto effettivamente osservato sulla superficie dell'assile 98331.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Benissimo. Passando a un aspetto diverso, relativamente all'area del collare esterno, che sappiamo tutti non è stata sverniciata, diversi esperti ci hanno detto, anche se non è stata levata la pittura termosensibile che copre questo collare, io deduco, o suppongo, o induco, che ci fosse ruggine sotto la vernice perché esiste questo fenomeno cosiddetto di *blistering*, di sbollature o sgallature della vernice sul collare. Lei cosa ne pensa?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Ora, innanzitutto la mia opinione tecnica mi induce a dire che è sempre molto difficile formulare delle valutazioni in merito a processi che non si sono visti o che non si possono vedere, e questo significa quanto segue. Lo stato della corrosione, o meglio lo stato della superficie dell'assile nella zona del collare esterno, non è stato sottoposto ad un'analisi

di dettaglio. Non è stata nemmeno tolta la vernice per farsi un'idea quantomeno visiva. Le conclusioni che sono state tratte sono state tratte unicamente sulla base dell'aspetto, dell'estetica della superficie della verniciatura, della pitturazione, per cui è necessario analizzare e cercare di capire come questa formazione di bolle, questa formazione di bolle, questo *blistering* avrebbe potuto potenzialmente svilupparsi e quale ruolo avrebbe potuto avere la ruggine nella formazione di bolle. La tavola 10-09 mostra proprio questo processo di formazione di bolle o *blistering*, sulla base della corrosione.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Mi scusi, una precisazione. Siamo alla tavola 11-09 o 10-9, come ci ha detto?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Siamo alla tavola 11-09. Vi ringrazio per la vostra attenzione. Però bisogna prendere atto di una cosa: se si forma della corrosione sotto uno strato di pittura, da questo punto di vista sono d'accordo con D'Errico, allora in questo caso, se si sviluppa corrosione sotto la pittura, i prodotti di corrosione hanno un volume decisamente maggiore rispetto al volume del prodotto iniziale da cui sono scaturiti i prodotti di corrosione. Quindi può accadere che la pittura si gonfi e che quindi dall'esterno acquisti questo aspetto di una bolla, di un *blister*. Però il processo non finisce qui. Visto che infatti il volume dei prodotti da corrosione è

di gran lunga superiore rispetto al volume del loro prodotto iniziale, solitamente si verificano una o entrambe le manifestazioni che vi mostro: quindi o lo strato di vernice si stacca e la ruggine, per così dire, fuoriesce dalla bolla; questo è un fenomeno che tuttavia non è stato osservato sul collare dell'assile 98331, vale a dire strutture da corrosione, strutture corrose a forma di cupola in rilievo che si sviluppano al di fuori della vernice; la seconda manifestazione di corrosione, che in effetti sarebbe anche la tipica manifestazione di una corrosione su un assile ferroviario, se si sviluppa, è che la superficie, l'interfaccia, la superficie di confine, il confine tra la pittura e la superficie del componente è sottoposta a tensioni talmente elevate che comportano il distacco di grandi porzioni di vernice, e sarebbe una situazione come quella raffigurata in questa figura B. Nella figura B si vede che la vernice manca per intere porzioni di superficie. Anche questa manifestazione, questa morfologia, tuttavia non è stata osservata sulla vernice del collare esterno dell'assile 98331.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Quindi, passando diciamo da quella che è la forma tipica che lei ci dice non riscontrata dei blister di ruggine sull'assile 98331, le chiedo se ci sono altri fenomeni che possono causare dei blister nella pittura.



C.T. DIFESA BERTOLINO - Ora, in questa immagine mostro una manifestazione di *blistering* che sarebbe potuto svilupparsi in seguito a corrosione, ma che, come ho già sottolineato e sottolineo nuovamente, non abbiamo osservato sulla superficie dell'assile. In questa diapositiva, la 11-10, e in quella successiva, mostrerò quello che sostiene la letteratura. La letteratura in materia indica una serie di processi diversi, che possono comportare la formazione di bolle e il distacco di vernice, ma che tuttavia non sono riconducibili alla corrosione o in quella corrosione non riveste alcun ruolo. Una tipica forma di *blistering* non causata da corrosione la si ha ad esempio in fase di asciugatura della pittura, in cui ci può essere uno scioglimento, un rilascio di solventi, che evaporano, ma che tuttavia non riescono a raggiungere la superficie e quindi corrodono la pittura causando delle cavità, e all'interno di queste cavità... e queste cavità sono responsabili in seguito della formazione di bolle. Nella slide successiva vorrei soffermarmi esplicitamente su quanto affermato da Toni, Boniardi e D'Errico. Toni nella sua consulenza scrive "lo stato di ossidazione nel colletto dell'assile è dimostrato dalla presenza di bolle nella vernice".

AVV. RUGGERI LADERCHI - Scusatemi, per la slide, nella slide per un dovere di correttezza abbiamo citato letteralmente dal verbale dove credo che sia semplicemente uno dei rari

errori di comprensione, dove si dice "dissuasione". Io immagino che il professor Toni avesse detto "diffusione", perché la "dissuasione" delle sbollature non credo... però nella slide vedete le parole come da verbale. Ovviamente il consulente sta dando quella che è l'interpretazione logica del testo.

PRESIDENTE - Prendiamo atto.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Boniardi scrive "si nota anche a occhio nudo come la zona del collarino sia tutta ricoperta da una serie di butterature, segno questo di incipienti fenomeni di degrado che stanno avvenendo al di sotto dello strato di vernice". E D'Errico nella sua consulenza afferma all'incirca la stessa cosa. Se adesso andiamo a guardare la letteratura specifica, non ho intenzione di elencare tutti i punti ma vi contrassegno soltanto una cosa sulla slide, quindi vedete come vengono citati tutta una serie di meccanismi di formazione di bolle che non hanno nulla a che vedere con la corrosione. Qui poi ho aggiunto, quindi ho scritto ad esempio che la formazione di bolle si può verificare ad esempio durante la tinteggiatura, spesso effettuata manualmente, quando l'aria presente tra le setole del pennello entrano all'interno della vernice. E poi tra l'altro si può anche verificare il *blistering* a seguito di effetti termici, ad esempio in seguito alla presenza di un incendio nelle vicinanze, oppure di irraggiamento termico. La mia

conclusione: non esiste una sola causa del *blistering*, ossia automaticamente la corrosione, bensì ne esistono diverse. Volevo aggiungere una nota: esiste anche tra l'altro una norma internazionale che consente di valutare il fenomeno del *blistering*, e questo *blistering* non è in alcun modo correlato alla corrosione. Al secondo punto delle mie conclusioni volevo respingere un'affermazione di D'Errico, che ha sottolineato come fosse stata fatta un'analisi dello stato del collare esterno, cosa che invece non è vera. E poi voglio anche respingere le affermazioni formulate da Toni, Boniardi e D'Errico, che sono giunti alle loro affermazioni esclusivamente basandosi sull'aspetto esteriore della corrosione sotto la vernice... che si sono... che hanno formulato le loro affermazioni esclusivamente basandosi su quanto visibile e dicendo che la corrosione... che ci fosse corrosione sotto lo strato di vernice nella zona del collare esterno, senza tuttavia effettuare analisi dettagliate.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Ma, giusto per capire, è possibile che della ruggine si sviluppi sotto la vernice, se la vernice è danneggiata, e come si sviluppa in quel caso?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Sì, la ruggine si può sviluppare sotto lo strato di vernice in presenza di determinati presupposti, in genere quando la pittura è danneggiata. A questo proposito dobbiamo occuparci di una forma specifica di corrosione, perché è quella che vediamo

sulla superficie dell'assile. E' la cosiddetta corrosione filiforme. Per via delle condizioni a cui si sviluppa questa tipologia di corrosione, è una corrosione che indica come si sia sviluppata dopo l'incidente. Il presupposto perché si sviluppi questa tipologia di corrosione è la presenza di rivestimenti organici estremamente sottili, nell'ordine del centinaio di micron.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Mi scusi ingegnere, per la nostra comprensione, cosa intende con "rivestimento organico"? Una pittura epossidica, una pittura alchidica, sono rivestimenti organici?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Sì, quei rivestimenti sono rivestimenti organici. Un altro presupposto per questo tipo di corrosione è la presenza di un'elevata umidità dell'aria, come abbiamo potuto constatare presso il luogo di stoccaggio, in cui all'incirca l'umidità dell'aria era pari al 90 per cento. Un altro presupposto è la presenza di sali. I sali sono presenti per via della vicinanza al mare e per via delle modalità con cui è stato spento l'incendio durante l'incidente e subito dopo. Poi occorre una temperatura moderata, quindi non troppo alta né troppo bassa, cosa che avevamo dal momento che in media vi erano temperature di 16-17 gradi. Poi questa corrosione si sviluppa a partire da danni al rivestimento e mostrerò che è quanto effettivamente è avvenuto in

particolare a seguito dell'incidente. Da ultimo occorre anche un'adesione moderata tra lo stato di pittura e la superficie in acciaio. Anche su quest'ultimo punto mi soffermerò in seguito un po' più in dettaglio.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Prima di questo però c'è un altro tipo di corrosione, di cui molti consulenti hanno parlato moltissimo, i famosi *pitting*, che in italiano credo si chiamino vaiolature, di cui lei invece stamattina ci ha detto che non sono rilevanti. Ci può spiegare perché secondo lei non sono rilevanti?

C.T. DIFESA BERTOLINO - In realtà per il nostro caso questo tipo di corrosione non è assolutamente rilevante. Tra l'altro non è neanche stata osservata sulla superficie dell'assile. I processi elettrochimici alla base della corrosione per *pitting* sono illustrati alla tavola 11-13 e su questi non mi soffermerò in dettaglio. La corrosione per *pitting*, come mostrerò in seguito, è un problema soprattutto per quelle superfici che possiedono un cosiddetto strato di protezione passivo. Che cosa significa questo lo illustrerò immediatamente dopo. Su questa slide soltanto un'annotazione: il materiale AlN, di cui è fatto l'assile 98331, possiede una superficie attiva. L'analisi del tema *pitting* è un'analisi particolarmente difficile perché il *pitting* è legato a un gergo tecnico complesso e a una serie di processi elettrochimici, ma ha anche un significato molto più

terra terra, molto più colloquiale, quindi a livello colloquiale ogni singolo alveolo da corrosione potrebbe essere tranquillamente definito come *pitting*. Tuttavia dalla consulenza di D'Errico, che si è occupato estensivamente di questo argomento, è evidente che lui quando fa riferimento al *pitting* non intende il semplice aspetto esteriore, la manifestazione esteriore di questo fenomeno, bensì il vero e proprio processo di formazione del *pitting* che noi come esperti esaminiamo e che non è stato effettivamente osservato sull'assile. La figura A alla tavola 11-14 A è stata tratta dal catalogo EVIC. Vediamo un'ammaccatura, che nel catalogo EVIC viene identificata come *pitting*, ma quello che in realtà intende dire è un'ammaccatura. Quindi non fa riferimento al meccanismo di danno, bensì alla morfologia, all'aspetto esteriore del danno. Nella figura B vediamo degli alveoli da corrosione, tra l'altro su un assile ferroviario. Anche in questo caso non è un *pitting* nel senso del processo di danno, del meccanismo di danno, bensì sono degli avallamenti causati dalla corrosione atmosferica. Tra l'altro questa è un'immagine di un assile ferroviario delle ferrovie statali francesi e tra l'altro questo tipo di manifestazione superficiale di questo fenomeno è ritenuto ammissibile. D'Errico, ai fini di illustrare le proprie argomentazioni, ha utilizzato quanto raffigurato nella figura C. Tornerò su questa

letteratura. Ciò che D'Errico non ha scritto nella sua consulenza sono le condizioni a cui si è verificato questo tipo di manifestazione. Nella letteratura di Davis invece lo si può leggere e quindi si può leggere quali fossero state le condizioni a cui si è generato questo tipo di corrosione. Se si legge la letteratura di Davis si vede che questa corrosione si riferisce ad un tubo di acciaio al carbonio in cui è stato fatto passare un forte acido. Quindi questo acciaio era sostanzialmente immerso all'interno dell'acido, quindi non era dell'acido finito sulla superficie del materiale, ma era proprio il materiale immerso in un acido. Soltanto in queste corrosioni, anche in un semplice acciaio al carbonio si può verificare corrosione per *pitting*. Gli assili ferroviari solitamente non fanno il loro servizio dentro dell'acido ad alta concentrazione. Nell'immagine seguente vi voglio mostrare che cosa succede se si mette l'acciaio A1N all'interno di un acido. In primo piano vedete un blocchetto di acciaio che abbiamo leggermente lucidato sui fianchi in modo da illustrare meglio il processo. Questo è un materiale che corrisponde al materiale dell'assile 98331, A1N. Quindi possiamo fare quello che ha descritto l'articolo di Davis, vale a dire mettiamo questo acciaio all'interno di un acido altamente concentrato. E questo è quello che succede con questo acciaio.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Mi scusi, qui lo vediamo che si squaglia come un'aspirina nell'acqua. Questo filmato non è accelerato, è il tempo reale?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Esatto, è in tempo reale. Vediamo come l'acido cloridrico aggredisce la superficie dell'acciaio. E' un acido forte come quello descritto nella letteratura di Davis e in realtà, per usare una metafora, l'acciaio si scioglie come una pastiglia effervescente di aspirina. Le bolle che vediamo sono idrogeno; il colore giallo che vediamo è il cloro che si lega al ferro, ed è cloruro ferrico.

PRESIDENTE - Va beh, questi passaggi... questi passaggi di natura chimico-fisica...

AVV. RUGGERI LADERCHI - Ecco, sì, forse giusto un chiarimento, che nel caso che ci ha illustrato prima, che riproduceva la corrosione atmosferica, che andava veloce, era mezz'ora, se ci conferma che in quel caso si trattava di acqua e basta senza acidi, e poi magari passiamo alle conclusioni.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Nel primo video che abbiamo visto era acqua pura.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Quindi se possiamo passare alle sue conclusioni del tema e proseguire sull'analisi del tema *pitting*, se ci sono altri fenomeni che possono creare *pitting*.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Bene. Adesso vedete tra l'altro il



video che è terminato. Se avete un occhio buono e con un po' di attenzione potreste individuare dei micro punti di colore scuro sulla superficie, quelli sono i punti di partenza da cui poi si sviluppa il *pitting*. Soltanto a queste condizioni mostrate nel video queste tipologie di acciai possono essere soggetti a formazione di *pitting* e non invece alle condizioni atmosferiche ambientali normali. Per cui quanto sostenuto in tal senso da D'Errico lo ritengo tecnicamente errato. La prossima diapositiva sostanzialmente la salterò, mostra in linea di principio la differenza... i diversi processi... scusate, la differenza tra *pitting* come processo di danno e *pitting* come manifestazione esterna, esteriore del danno, quindi in forma ad esempio di avallamenti, di microfori, cosa che noi in termini colloquiali, ma anche in termini tecnici, chiamiamo *pitting*. Quello che abbiamo visto nelle foto sono i risultati dei diversi processi nella loro morfologia esteriore, ripeto, sottoforma di avallamenti o di *pitting*, o di microfori che possono essere definiti come *pitting*. Tuttavia nella consulenza di D'Errico e anche nella sua deposizione orale era chiaro che lui non si riferisse alla morfologia esteriore parlando di *pitting*, bensì al vero e proprio processo di danno, e questo come tale sull'assile 98331 non è stato osservato.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Giusto un chiarimento. Ovviamente le

foto che lei commentava, quelle immagini a video in tedesco erano quelle dell'immagine 11-15. E invece appunto io le chiederei brevemente, per passare alla tavola 11-16 e per quello che è più rilevante per noi, ossia l'assile 98331, la possibilità di rilevare il *pitting* attraverso gli strumenti di controllo non distruttivo. Qual è la sua posizione?

PRESIDENTE - Un attimo, solo un attimo. Si può ripartire.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Bene. Innanzitutto volevo richiamare l'attenzione sulla figura A della tavola 11-16. Questa è un'immagine che ha utilizzato anche D'Errico nella sua consulenza ed è tratta a sua volta da questa norma americana ASTM G46. Nella sua... le conclusioni a cui è giunto nella sua consulenza D'Errico erano che fosse necessario utilizzare delle procedure, come ad esempio l'esame magnetoscopico, per garantire innanzitutto di trovare, di riscontrare un eventuale *pitting*, e dopo una riparazione di escludere la presenza di *pitting* nell'ordine di grandezza di 0,5-1 millimetro. Quindi per rispondere alle conclusioni di D'Errico è sufficiente citare un passaggio della norma. In merito alla capacità delle prove non distruttive di analizzare la presenza di *pitting*, questo vale anche per le prove a ultrasuoni e per le prove magnetoscopiche, la norma scrive quanto segue. La norma scrive: "Nessuno di questi metodi di prova non distruttivi fornisce informazioni

sufficientemente dettagliate in merito ai *pitting*. Possono essere utilizzati per localizzare eventuali *pitting* e ricavare alcune informazioni sulle loro dimensioni" - e sottolineo "alcune informazioni" - "ma in genere non sono in grado di rilevare *pitting* di piccole dimensioni e" - continua la norma - "possono dare adito a confusione nel tentativo di distinguere i *pitting* da altri difetti superficiali". Penso che sia proprio questo quello che è successo nella consulenza di D'Errico, vale a dire non è stata fatta una corretta differenziazione tra quelli che sono gli avallamenti da corrosione provocati da una corrosione atmosferica e il *pitting*, quindi dei fori profondi, sulla base di quello che l'esperto intende per corrosione, per *pitting*. Sul perché i *pitting* di piccole dimensioni non possono essere riscontrati con le prove non distruttive, ad esempio con l'esame magnetoscopico, ne ho parlato estensivamente ieri parlando della correlazione tra larghezza e profondità di eventuali impronte superficiali.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Proprio per questo la inviterei a non ripetercelo in questa sede e a passare a un altro tema, che sarebbe...

PRESIDENTE - Bene. Apprezziamo il tentativo di...

AVV. RUGGERI LADERCHI - Sì. Proprio... cioè, sia lei che Frediani ci avete detto che non c'era *pitting* sul 98331. Io le domando: ma era possibile astrattamente? Qual è la

sua opinione? Era possibile che ci fosse del *pitting*, della corrosione da *pitting* sul 98331?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Avrebbe potuto svilupparsi soltanto nelle condizioni che abbiamo visto precedentemente nel video, vale a dire nel caso in cui la superficie di un assile fosse stato esposto ad un acciaio altamente concentrato, quindi soltanto in quelle condizioni avrebbe potuto generarsi il *pitting*. Però tipicamente...

PRESIDENTE - Acciaio? Ad un acido, ad un acido.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Sì.

PRESIDENTE - (voce fuori microfono)

C.T. DIFESA BERTOLINO - Ho detto un'altra cosa?

PRESIDENTE - Acciaio. Va bene, va bene.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Okay. Scusate. Però tipicamente queste non sono le condizioni di esercizio di un assile ferroviario, perché normalmente un assile ferroviario non viaggia in acidi ad alta concentrazione.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Okay. Però ora concentriamoci sulle condizioni reali.

PRESIDENTE - Avvocato, Avvocato...

AVV. RUGGERI LADERCHI - Perché non si può...

PRESIDENTE - Possiamo dire... possiamo dire all'ingegnere che certi concetti ripetuti una, poi due volte, alla terza e alla quarta...

AVV. RUGGERI LADERCHI - Sì.

PRESIDENTE - ...diventano ridondanti?

AVV. RUGGERI LADERCHI - No, invece quello che a noi interessa è se ci illustra rapidamente perché sulla base dei fatti tecnici, fisici, chimici, è impossibile che si formano nelle condizioni di esercizio dei *pitting* su quell'assile, se lei ritiene che sia così.

C.T. DIFESA BERTOLINO - A questo proposito vorrei citare un articolo citato da D'Errico stesso. A questo proposito - scusate, ho sbagliato - vorrei citare un articolo di D'Errico, che ha redatto in collaborazione con Boniardi. Si parla in questo articolo di corrosione per *pitting* e D'Errico enuncia anche correttamente quali sono le condizioni a cui può verificarsi la corrosione per *pitting*. Qui, vedete, rimando al *pitting*, alla corrosione per *pitting*, e qui trovate il materiale, un acciaio inossidabile. Quindi l'affermazione di D'Errico secondo cui materiali come l'acciaio A1N dell'assile 98331 possono essere soggetti a corrosione per *pitting* perché come acciai inossidabili non sono in grado di proteggersi da questo tipo di corrosione, non è corretta, anzi è esattamente il contrario. I processi elettrochimici che stanno dietro a questo fenomeno sono molto complessi. Ho già detto precedentemente che gli acciai inossidabili formano questo strato elettrochimicamente passivo e, come dice correttamente D'Errico, si formano degli ossidi di cromo. Il nostro materiale A1N del nostro assile invece ha una superficie attiva. Cercherò di spiegare questo

meccanismo con un... cercherò di spiegare questo meccanismo a chi non è un esperto tecnico in materia con un'immagine. Se cercaste di fare un buco nella sabbia, ad esempio in un deserto... se cercaste di fare un buco nella sabbia, un buco stretto e sottile nella sabbia, non ci riuscireste perché la superficie della sabbia è attiva e questo significa che la sabbia ricadrebbe sempre all'interno del buco. L'unica cosa che riuscireste a fare è fare è semplicemente fare un foro, un avallamento poco profondo e largo, ed è quello che effettivamente osserviamo in presenza di corrosione atmosferica sugli assili, se la corrosione si forma, vale a dire in quel caso si formano degli avallamenti piatti e larghi. Se invece cercassimo di fare un buco in una roccia, quindi ad esempio in montagna, la roccia ha una superficie passiva e in quel caso non ricadrebbe dentro il buco mentre scaviamo e riusciremmo a fare, a scavare un buco stretto e profondo. Quindi è un'estrema semplificazione di quelli che sono i processi elettrochimici sottostanti, però in linea di principio è esattamente quello che succede in un acciaio inossidabile. La corrosione per *pitting* quindi non è un problema per i materiali come il materiale AlN, bensì è un problema semplicemente per dei materiali inossidabili, come ad esempio gli acciai inossidabili o l'alluminio, e questa è una circostanza nota all'esperto.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Quindi proporrei di passare ad un altro tema, ad un altro tipo di corrosione e alla prossima immagine, se lei vuole.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Nell'ambito di questo processo un ruolo... un certo ruolo lo riveste la corrosione per sfregamento o *fretting*. Non spiegherò i principi di questo meccanismo di corrosione, che potete leggere voi nella parte alta della diapositiva.

AVV. RUGGERI LADERCHI - 11-19.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Però per analizzare quello che vediamo sull'assile vorrei sottolineare quanto segue: la corrosione per sfregamento la troviamo su qualsiasi assile - e ripeto, su qualsiasi assile - nella zona di contatto tra la ruota e la rotaia, nel momento in cui l'assile è rimasto in servizio per qualche mese o qualche anno.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Mi scusi, un problema linguistico: parliamo di zona di contatto tra ruota e rotaia o parliamo di zona di contatto tra ruota e assile, ossia la sede di calettamento della ruota?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Allora, intendo la zona di contatto, diciamo così, tra la ruota e l'assile, non tra la ruota e la rotaia.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Quindi lei ci sta dicendo che è normale trovare della corrosione per sfregamento o *fretting* sulla sede di calettamento ruote quando si

levano le ruote?

C.T. DIFESA BERTOLINO - E' esattamente questo. Il *fretting* è un tipo di corrosione completamente diverso, che ritroviamo sempre nella sede di calettamento tra la ruota e l'assile, su qualunque tipologia di assile. E' un processo inevitabile. Vediamo qui la corrosione per *fretting* nella zona della portata di calettamento, quindi ha questa specie di segno, di bordo di colore giallo, marroncino.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Per il verbale, siamo alla fotografia B della tavola 11-19. Vorrei indicare che si tratta di una fotografia tratta dalla relazione del professor Boniardi, alla quale il consulente si è limitato di aggiungere tre numeri per distinguere le zone e chiederei al consulente di confermarci che il *fretting* è quello che lui ha indicato con il numero 1.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Esattamente, il *fretting* è quella porzione di colore marrone chiaro che io ho identificato con il numero 1. Le affermazioni che fa Boniardi nei suoi lavori potrebbero non essere comprese correttamente. Boniardi ha detto: "Qui vedete la pittura nella zona del collare esterno", che io qui ho identificato con 3. E poi ha scritto "lì accanto si può vedere della corrosione". Se avesse avuto l'impressione che questa corrosione individuata nella figura B avesse in qualche modo a che fare con lo stato del collare esterno, questa impressione



sarebbe sbagliata, perché la corrosione per *fretting* non ha alcuna correlazione con altre forme di corrosione, né con lo stato della superficie dell'assile, al di là... al di fuori della portata di calettamento.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Ci sta dicendo in sostanza che non si possono fare inferenze tra quello che vediamo nella zona della sede di calettamento rispetto ad altre zone dell'assile?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Non solo non sarebbe possibile, sarebbe anche inammissibile.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Chiarissimo. Allora direi di passare a un altro tipo di corrosione, che è apparsa in questo procedimento, che è la cosiddetta corrosione bimetallica o galvanica.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Anche su questa forma di corrosione dobbiamo soffermarci un poco, perché è stata citata da D'Errico per illustrare le sue argomentazioni. Sarò breve a questo proposito. Questa forma di corrosione si sviluppa nel momento in cui un materiale elettrochimicamente non nobile come il ferro entra in contatto con un materiale elettrochimicamente nobile, come il rame. Quindi all'interfaccia, al contatto tra questi due materiali si svilupperebbe una forte corrosione, per cui il materiale non nobile - in questo caso il ferro - si distruggerebbe. Quello che D'Errico nella sua consulenza ha illustrato, anche se solo sulla

scorta di fotografie, non ha nulla a che vedere, non ha alcun ruolo nell'ambito del nostro assile, dal momento che sull'assile non c'è alcun contatto, alcun collegamento tra un materiale nobile e uno non nobile.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Mi scusi, una precisazione, forse di nuovo semplicemente linguistica. D'Errico ha utilizzato il grafico che lei ha ripreso nell'immagine A della slide 11-20?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Esattamente. Questo è un grafico che io ho tratto dalla relazione di D'Errico.

AVV. RUGGERI LADERCHI - E quindi però, visto che mi sembra che la conclusione sia che è assolutamente irrilevante questo tipo di corrosione, molto veloce per il caso di specie proporrei di concludere con questo tema e passare al tema successivo.

PRESIDENTE - Allora passiamo a un altro tema. Il Pubblico Ministero ci ha chiesto una pausa. Lo ufficializziamo, perché lo chiediamo anche noi. Cinque minuti di sospensione.

AVV. VIOLANTE - Presidente, solo per dare atto della mia presenza, Avvocato Violante sostituisce Cecchetti. Grazie.

*-(Viene sospeso il procedimento alle ore 11:47).*

*-(Viene ripreso il procedimento alle ore 12:11).*

PRESIDENTE - Allora, abbiamo esaurito la corrosione da contatto. Avvocato Ruggeri, abbiamo esaurito la corrosione da contatto.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Assolutamente sì, perché...

PRESIDENTE - Perfetto.

AVV. RUGGERI LADERCHI - E proporrei anzi al consulente anche di passare rapidamente quantomeno sulla parte introduttiva del prossimo tema. Sul prossimo tema ci occupiamo dei danneggiamenti che l'assile ha subito e non ha subito nel corso dell'incidente e quindi io chiederei al consulente di non ripetere tutte le valutazioni che sono state fatte in termini di dinamica dell'incidente, calore, eccetera, ma di riassumerle molto brevemente nella misura in cui lui concorda con esse, visto che sono state anche già illustrate da un altro dei nostri consulenti, per passare poi invece in modo più approfondito a quello che è proprio della sua analisi, ossia delle tracce di questi fenomeni sull'assile 98331.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Ora, se si vuole analizzare lo stato della superficie dell'assile 98331, e tra l'altro anche quello dell'assile gemello 85890, è necessario innanzitutto fare una distinzione tra quelle che possono essere state le conseguenze dell'incidente e quello che avrebbe potuto esistere ancora prima dell'incidente. Ora, innanzitutto vorrei spendere un paio di parole sui possibili danni meccanici che l'assire può aver subito a

seguito dell'incidente. Ora, durante il deragliamento il carrello, staccatosi dal vagone, dal carro, è andato ad impattare contro il bordo della piattaforma, il cordolo appunto del marciapiede ferroviario, causandogli dei danni massicci con tutta una serie di materiali scagliati a distanza, come si può vedere nell'immagine A della tavola 11-21. Ora va anche detto che questo materiale che è stato scagliato via nell'ambiente circostante ad una velocità più o meno elevata ovviamente è andato ad impattare anche contro l'assile stesso ed indubbiamente questo gli ha causato dei danni meccanici, come io mostrerò in seguito. La sala montata, nel momento in cui è stata staccata, si è staccata dal carrello, ha percorso un tratto incontrollato di 60 metri e anche durante questo tratto di volo ha subito dei danni meccanici. Infine è rimasto impigliato in una rete metallica, come documentano molto bene le diverse foto disponibili agli atti, e anche questo contatto con la rete meccanica (metallica? ndt), come mostrerò in seguito, ha causato dei danni meccanici. Infine va anche considerata poi la dinamica dell'esplosione della cisterna stessa, che conseguentemente ha causato l'impatto di diversi oggetti sull'assile e sulla sala montata. Anch'io ho provveduto ad analizzare gli effetti termici, e tuttavia cercherò di... vedrò di saltarli. Solo una nota: ci sono delle diversità, delle differenze a livello di stato

superficiale tra i due assili e il carrello, e queste differenze sono... tra l'assile e l'altro, e il carrello, e queste differenze sono imputabili alla diversa posizione in cui sono andati a finire a seguito dell'evento.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Dottore, mi scusi molto, può essere che di nuovo sono io che ho sentito male e purtroppo come ieri la voce del professor Toni è un po' forte.

PRESIDENTE - Per favore, per favore, questa...

AVV. RUGGERI LADERCHI - Quando lei...

PRESIDENTE - Avvocato Ruggeri, parlano in tanti, lei sente solo la voce del professor Toni.

AVV. RUGGERI LADERCHI - No, perché ce l'abbiamo proprio qui, mi dispiace.

PRESIDENTE - Per favore silenzio.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Ed è bella baritonale. No, non sono sicuro se era un problema linguistico o se sono io che non ho sentito bene, quando lei commentando l'immagine A alla tavola 11-21 parlava di carrello sviato o di carrello staccato dal carro, quello io vorrei chiarire. Innanzitutto il punto linguistico, se lei si riferisse al carrello sviato o a che avesse effettivamente carrello staccato dal carro, che, diciamo, non corrisponderebbe a quello che sappiamo. Comunque il dato fondamentale è se questa circostanza è rilevante o se le sue valutazioni prescindono dalla questione cosa fosse successo in quel

momento al carrello.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Mi scuso, io non ho capito la seconda parte della domanda.

PRESIDENTE - Che forse è quella...

AVV. RUGGERI LADERCHI - Sì, ecco...

PRESIDENTE - (sovrapposizione di voci)

AVV. RUGGERI LADERCHI - Volevo capire se queste circostanze che lui ha citato, svio o eventuale staccamento del carrello, che mi ha molto sorpreso, siano delle circostanze che lui cita a titolo di esempio o se sono queste la base della sua analisi.

PRESIDENTE - Sì, possiamo chiedergli obiettivamente prima che cosa ha detto?

AVV. RUGGERI LADERCHI - Ecco, sì.

PRESIDENTE - E poi dopo gli chiediamo un chiarimento. Cosa...

AVV. RUGGERI LADERCHI - Okay.

PRESIDENTE - ...ha detto a questo riguardo?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Come si vede chiaramente dalle tracce raffigurate nell'immagine, intendo il carrello che non era più sulle rotaie, sviato.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Chiarito questo aspetto linguistico, ovviamente le altre domande per me non sono più rilevanti.

PRESIDENTE - Va bene, proseguiamo.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Quindi se appunto invece può proseguire di nuovo sull'aspetto termico in modo molto

succinto, perché questo di nuovo è stato già analizzato. Quindi se lei è d'accordo e quali sono le sue valutazioni sul tema termico.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Ora, ci sono state tre affermazioni nel corso di questo processo, con cui vorrei confrontarmi ora. La prima questione era relativa a se una temperatura potesse... la temperatura potesse essere in qualche modo correlata ad una decolorazione, ad un cambiamento di colore della vernice dell'assile, la seconda questione è se la temperatura possa essere stata la causa della formazione di bolle e la terza questione è se il fatto che sulla superficie di frattura dell'assile sono presenti numerosi dettagli, numerosi segni e impronte, possa essere un indizio del fatto che la superficie non fosse stata esposta ad un'alta temperatura. Ora, sulla prima questione in particolare, quindi sull'influsso che la temperatura può avere sullo stato della vernice e in particolare sul colore dello strato di vernice, noi in laboratorio abbiamo fatto un esperimento molto semplice: abbiamo preso un pezzo di acciaio e lo abbiamo dipinto, lo abbiamo tinteggiato con una vernice di partenza; dopodiché abbiamo messo questo pezzo di acciaio in forno per circa cinque minuti ad una temperatura di circa 300 gradi. Noi crediamo che queste possano essere delle condizioni assimilabili all'incirca a quanto può essere successo durante l'incidente. I risultati tuttavia che vi

mostrerò varrebbero anche nel caso in cui le temperature fossero leggermente più alte o più basse o le tempistiche leggermente più alte o più basse. In ogni caso vediamo che dopo questa durata e a queste temperature il colore della vernice presenta un annerimento, quindi la vernice è diventata nera. Se si va a grattare via questo strato scolorito si vede che sotto compare la vernice blu. Quindi non c'è nessun motivo per dare seguito, confermare quanto affermato da D'Errico, vale a dire che fossero state date due mani di pitture diverse, una nera e una blu, dal momento che questa decolorazione, questo cambiamento di colore, può essere imputabile direttamente agli influssi termici avvenuti nel corso dell'incidente, o comunque al deposito di fuliggine o altro.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Giusto un chiarimento per prevenire possibili ulteriori obiezioni. Il vostro laboratorio è accreditato per fare questo tipo di ricerche?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Ora, noi siamo un laboratorio accreditato e questo implica due cose: da un lato che sostanzialmente abbiamo una struttura che garantisce che ciò che facciamo è in linea con le regole della tecnica. Quello che è necessario per poter fare degli esperimenti di questo genere è la capacità di misurare correttamente le temperature e per questo abbiamo la competenza.

AVV. RUGGERI LADERCHI - E questi... questa attività che voi avete fatto lei ritiene che conferma o meno quella fatta



dall'ingegner Bargagli?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Ho letto la relazione di Bargagli in realtà solo superficialmente, però da quello che ho potuto riscontrare in merito all'influsso della temperatura lo posso confermare alla luce della mia esperienza.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Benissimo. Allora passiamo forse al prossimo aspetto, che lei ci ha già anticipato, che è quello della formazione delle bolle.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Per quanto riguarda il meccanismo di formazione di bolle ho già detto alcune cose.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Mi scusi dottore, per il verbale siamo alla tabella 11-25. Vorrei dare anche un chiarimento sul fatto... vedete sotto la fotografia una specie di rappresentazione grafica che incontrerete in molte altre immagini. Serve sostanzialmente... vedete un occhio e vedete la schematizzazione dell'assile. Serve sostanzialmente, questo grafico che ritroverete attraverso la presentazione, serve ad indicare qual è il punto di vista da cui è stata presa la fotografia. Questo solo per permettere a tutti di capire che cosa è rappresentato nella diapositiva. Scusatemi per l'interruzione.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Ora non voglio soffermarmi troppo a lungo su questo aspetto. Volevo semplicemente replicare, respingere un'affermazione di D'Errico... di Boniardi.

Ora, Boniardi ha detto che una causa termica da imputare alla formazione di bolle sull'assile sarebbe da escludere dal momento che non sono individuabili delle bolle sulla pitturazione della ruota. Nella zona del collare esterno vediamo una serie di microbolle, di bolle molto fini, soprattutto sul bordo e vediamo strutture molto simili anche nella zona della ruota. Ora non ho intenzione di formulare delle congetture o di speculare su quelli che potrebbero essere stati i dettagli concreti che hanno innescato questo processo; volevo soltanto dire che chiaramente va respinta l'affermazione di Boniardi secondo cui non ci sarebbero state delle bolle sulla vernice della ruota. Per cui non possiamo escludere la causa termica come possibile causa di formazione delle bolle, dal momento che le riscontriamo sia sulla ruota sia sull'assile. Infine, per quanto riguarda l'argomentazione di Boniardi, che sostiene che gli effetti termici non ci possono essere stati dal momento che sulla superficie di frattura vediamo molti dettagli che altrimenti sarebbero stati distrutti dalla temperatura, sappiamo tuttavia che le densità energetiche che insistevano sul luogo dell'incidente erano sufficientemente alte da poter scatenare... da poter avere delle ripercussioni termiche, in particolare anche quindi comportare una fusione dello strato di zincatura sulla rete metallica. Ora, per capire qual è l'entità

della temperatura necessaria per causare danni di questo tipo a superfici di componenti in acciaio ho inserito a livello illustrativo l'immagine C. Questo è uno degli anelli interni dell'assile 98331. L'anello è stato scalettato dal fusello dell'assile attraverso un riscaldatore induttivo.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Mi scusi, è stato scalettato in sede di incidente probatorio? Quell'immagine è un'immagine dell'anello scalettato presso Lucchini?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Esattamente. Questo fa parte del fascicolo fotografico agli atti. Anche il processo del riscaldamento a induzione è visibile da una serie di foto. Il risultato di questo riscaldamento induttivo sono questi colori di rinvenimento che vediamo sulla foto. L'esperto, sulla base del tipo di decolorazione, è in grado di ricostruire la temperatura a cui quel pezzo è stato esposto. Dalla colorazione che vediamo sull'anello, grigio/bluastro, possiamo chiaramente evincere che la temperatura agente sulla superficie dell'anello interno era nettamente superiore ai 300 gradi. Questo comporta semplicemente un viraggio di colore sulla superficie dell'acciaio, per il fatto che si formano diversi strati di ossido. Questo tuttavia non comporta un'aggressione alla superficie dell'acciaio. Ed è questo esattamente il motivo per cui la superficie della superficie di frattura dell'assile non sia stata danneggiata da temperature

nell'ordine dei 300/400 gradi.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Capisco bene, lei sostanzialmente ci dice come l'anello si scolora ma non si danneggia, allo stesso modo le linee di spiaggia, che tutti ci hanno detto sono leggibilissime, cambiano colore ma non si danneggiano con 400 gradi?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Temperature di svariate centinaia di gradi agenti su una superficie in acciaio per breve tempo non sono in grado di danneggiare la topografia di quella superficie. Adesso vorrei venire ad un'analisi più dettagliata dello stato di corrosione sull'assile e sulla sala montata. Come ho già detto all'inizio, se si vuole analizzare lo stato della corrosione, è sempre utile avere a disposizione delle superfici di riferimento, vale a dire delle superfici di cui si sa che in un determinato momento non erano esposte a corrosione. In realtà nel caso di specie abbiamo due di queste superfici di riferimento, per le quali sappiamo che al momento dell'incidente erano in metallo lucido. Quindi una è la superficie di rotolamento della ruota, come illustrato alla figura B della tavola 11-27. Durante l'esercizio di un assile la superficie di rotolamento della ruota, per via di forze... di meccanismi di usura abrasiva e adesiva, vengono costantemente pulite o smerigliate e quindi sono esattamente in metallo lucido quanto la rotaia. Quindi questa è una delle superfici di

riferimento che abbiamo a disposizione, vale a dire la superficie di rotolamento della sala, che al momento dell'incidente era in metallo lucido, e questo è un teorema della fisica derivante dalle condizioni di esercizio specifiche della sala. La seconda superficie che abbiamo come riferimento è la superficie di rottura per schianto dell'assile, vale a dire quella sezione residua che non si è staccata per fatica, bensì si è rotta per schianto al momento della rottura dell'assile, quindi dividendosi in due parti. Ho cercato nell'immagine D di rappresentare una superficie di questo tipo. Lo scopo dell'immagine D è soltanto quello di raffigurare quella che è l'estetica o l'aspetto visivo del colore, non è quello di far vedere in qualche modo che la superficie... quella superficie di frattura raffigurata alla figura D presenti una qualche similitudine con la nostra superficie di frattura dell'assile 98331, bensì voglio soltanto far vedere questo colore argentato metallico. Sappiamo che questa zona dell'assile, vale a dire la superficie di rottura per schianto dell'assile, al momento della rottura dell'assile era in metallo lucido. Come si vede bene dall'immagine C, quella superficie di frattura di cui sappiamo che per motivi fondamentali riconducibili alla fisica era in metallo lucido, il giorno dopo l'incidente era già pesantemente corrosa. Ora, per stimare l'entità, la gravità della

corrosione, lo si può fare, come ho fatto alla tavola 11-28, confrontando foto scattate in momenti cronologici diversi. Ho già accennato precedentemente che questa foto è stata scattata nel febbraio del 2010, intendo la foto A alla tavola 11-28. Se la confrontiamo con l'immagine B della medesima diapositiva, scattata il giorno dopo l'incidente, vediamo... nell'immagine B scattata il giorno dopo l'incidente vediamo che la superficie della ruota, la superficie di rotolamento della ruota, era quantomeno sufficientemente lucida da riflettere ancora la luce, e infatti si vede che ha questo aspetto di colore chiaro luccicante, mentre sette mesi e mezzo dopo era massicciamente corrosa. Questi sette mesi e mezzo sono proprio la durata dello stoccaggio, a mio avviso effettuato con una protezione dalla corrosione e dagli influssi ambientali insufficiente. Ora vorrei focalizzarmi su alcuni dettagli corrosivi nelle immediate vicinanze della superficie di frattura.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Dottore, però prima di fare questo, molto brevemente, e forse questo di nuovo ci anticipiamo rispetto a possibili osservazioni, nelle foto che lei mostrava alla 11-28 si vedeva che la sala era impacchettata in un vagone ferroviario con un telo di PVC. Volevo appunto sapere perché lei considera che questa fosse una protezione insufficiente e che effetti questo può avere avuto sulla ossidazione.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Ora, la risposta semplice alla domanda del perché ritengo che questo imballo fosse insufficiente, semplicemente perché i risultati di questo imballo li si vedono chiaramente sulla foto. Ora, altro aspetto è il perché abbiamo una situazione di questo tipo? Quali sono state le cause che hanno comportato questa corrosione massiccia? Questo è il fatto che questo imballo di colore blu non è stato sufficiente a proteggere la sala dall'umidità dell'aria e da altri influssi ambientali. Questo è stato chiaramente il motivo per cui il 27 febbraio del 2010 è stato cambiato l'imballo della sala montata, sostituendolo con uno molto più professionale, con silica gel per legare l'acqua dell'aria. Però a prescindere da quelle che possono essere state le cause concrete è il risultato quello che conta, e il risultato è chiaro. Ora, come dicevo, volevo soffermarmi su alcuni dettagli della superficie di frattura e visibili nelle sue immediate vicinanze. Ci sono tre dettagli su cui vorrei concentrare l'attenzione. Ora vediamo nella zona della superficie di rottura per schianto della ruggine sia di colore marrone scuro, sia di colore arancio chiaro.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Mi scusi, prima... sì...

INTERPRETE STEFANINI - Rosso scuro... rosso scuro e rosso chiaro, non "marrone".

AVV. RUGGERI LADERCHI - Sì, forse proprio per chiarire anche

questo aspetto ci riferiamo a... e chiederei al dottore di confermare se si sta riferendo a quello che si vede nella tavola 11-29 indicato con il punto 1.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Esatto.

AVV. RUGGERI LADERCHI - E questa ruggine di colore rosso chiaro appunto cosa indicherebbe?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Allora, la si può interpretare in questo modo, e ci sono buone ragioni per farlo: si può dire che anche allora, quindi al momento in cui è stata scattata la foto, quindi il 17 febbraio del 2010, la corrosione sulla superficie di frattura era ancora in corso, dal momento che la colorazione rosso chiaro, marrone chiaro, arancio chiaro, indica un processo corrosivo in corso, quindi una ruggine relativamente fresca.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Ma noi sappiamo che quella parte specifica era impacchettata in un modo diverso, con anche del silica. Questo ha effetto sulle sue valutazioni?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Allora, in realtà questa foto è stata scattata prima del cambiamento dell'imballo e sì, in effetti in questa zona c'erano quei sacchetti all'interno dell'imballo, di cui posso... sono d'accordo, posso confermare che si trattasse di silica gel. Però anche in questo caso quello che è determinante è il risultato finale. Il risultato finale è la presenza di ruggine, chiaramente relativamente fresca, che indica



quindi un processo di corrosione ancora in corso. Tra l'altro questa è una manifestazione molto simile a quella che io ho contrassegnato nell'immagine con il numero 2. Questa è una zona in cui la vernice è stata chiaramente impattata da un danno meccanico, danneggiata meccanicamente, e quindi questo ha messo a nudo la superficie dell'acciaio che è arrugginita. La zona decisiva tuttavia è la zona che io ho contrassegnato con il numero 3, che è il rivestimento del collare esterno. E qui non vediamo alcun meccanismo di corrosione, alcun indizio che lasci pensare alla presenza di corrosione. La conclusione è: ora chiaramente possiamo dire che durante il periodo dello stoccaggio la superficie dell'assile sia stata esposta ad una massiccia corrosione, dal momento che le porzioni di superficie libera o messa a nudo, o quelle danneggiate meccanicamente, presentano corrosione. Mentre non vediamo questo tipo di manifestazione corrosiva nella zona del collare esterno. Per cui possiamo dire che il rivestimento del collare esterno anche in queste condizioni ha fatto bene il suo lavoro, nell'ottica di proteggere la superficie dalla corrosione.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Io le chiederei appunto di concentrarsi di nuovo il più brevemente possibile proprio su quell'area, quella del collare esterno, che è quella che poi a noi più interessa ai fini del processo.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Se si guardano le diverse foto

scattate sia nel febbraio del 2010 sia nel corso dell'incidente probatorio di Lovere, si vedono chiaramente zone corrose, che io ho contrassegnato nell'immagine 11-30 con 1 e 2. Ora, l'1 e il 2 su entrambe le foto della tavola A e B indicano il medesimo luogo, il medesimo punto, sopra e sotto. Vediamo qui della corrosione, vediamo anche lì della corrosione. Ora bisogna chiedersi quindi dove si è creata questa corrosione, qual è la particolarità di questi punti per cui lì si è formata la corrosione. Si vede che c'è uno strato intermedio, un'interfaccia tra la vernice che si è rotta e la superficie dell'acciaio, e tra queste due strutture si è creato un interstizio. L'esperto sa che per l'effetto capillare questi interstizi attraggono e trattengono l'umidità.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Mi scusi, due o tre chiarimenti su questa foto, che tocca proprio un'area chiave dell'assile del nostro processo. Primo, giusto per capire, le due immagini nella 11-30 sono sostanzialmente foto degli stessi dettagli fotografati da diverse angolature?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Esatto. Infatti lo mostro con queste prospettive, quindi faccio vedere che la zona è la stessa, è solo stata ripresa da due punti di vista, da due angolazioni diverse.

AVV. RUGGERI LADERCHI - E, secondo punto, a suo giudizio, o perlomeno se ha delle valutazioni in merito a quando si

siano formati questi interstizi tra pittura e superficie, quelli che lei chiama *rated marks*?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Ora, naturalmente si erano già formate quando la cricca aveva iniziato a propagare e quindi a crescere, tuttavia sono determinanti per capire il comportamento della corrosione nel corso dello stoccaggio. Tuttavia l'aspetto più interessante - che io qui ho contrassegnato con il numero 3 - è che laddove la superficie è messa a nudo e laddove non ci sono degli interstizi in cui può depositarsi dell'umidità, lì non vediamo nemmeno corrosione. Ora volevo chiudere l'argomento approfondendo alcuni aspetti con la tavola 11-31. Stiamo guardando l'assile da questo punto di vista. Questa è la zona individuata da Ghidini come la zona di innesco della cricca. Su questo punto tornerò in seguito. Ma dove vediamo la ruggine e dove vediamo la corrosione? Non nella zona in cui è localizzato il presunto alveolo da corrosione secondo Ghidini, bensì all'interfaccia, alla zona di collegamento tra la vernice e la superficie in acciaio.

AVV. RUGGERI LADERCHI - E questa interfaccia è quello che lei marca con 1 nella tavola 11-31?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Esatto. Ora vorrei arrivare all'aspetto essenziale dell'analisi della superficie dell'assile, ossia vorrei analizzare quali danni superficiali possono essere stati causati dall'incidente

e quali eventualmente no. Ora, se si fa un esercizio di questo tipo, anche in questo caso bisogna innanzitutto avere uno stato di riferimento, una condizione di riferimento, vale a dire: quale è l'aspetto di un assile in condizioni di esercizio normale dopo anni di esercizio? E' quello che mostro alla tavola 11-32 A. Questo tra l'altro è un assile avente una pitturazione simile a quella di cui stiamo parlando, dopo un esercizio di circa tre anni. Vediamo in questo caso tantissimi puntini bianchi. Ora si vedono... vediamo in questo caso delle manifestazioni provocate dal contatto tra l'assile e i corpi estranei vaganti nell'aria a un'energia e ad una velocità talmente ridotta da non danneggiare lo strato di pittura. Ora l'aspetto decisivo è questa porzione di fotografia che io ho inserito qui, in cui si vede una zona, una superficie che è corrosa. Ora, l'aspetto decisivo è che se un assile presenta dei punti corrosi in genere questi punti corrosi hanno questo aspetto, vale a dire la vernice tenderà a staccarsi in porzioni relativamente grandi. Di questo aspetto ho già parlato parlando della fisica, dei principi della fisica che sottendono alla corrosione atmosferica. Ma una cosa importante ed estremamente significativa ai fini dell'interpretazione delle fotografie che seguono è che la corrosione sugli assili, se si manifesta, quindi se si verifica, comporta sempre un distacco della vernice in

porzioni grandi.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Mi scusi, si riferisce alla corrosione di esercizio, alla condizione normale di esercizio questa sua ultima osservazione?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Naturalmente sì. Quindi questo, per così dire, può essere considerato uno stato di riferimento, se vogliamo analizzare il nostro assile 98331, e quindi se si presenta corrosione, nei rari casi, perché non è una manifestazione tipica, in quel caso la corrosione si svilupperebbe tipicamente come illustrato nella figura. Ora, nella figura... nella tavola 11-32 B invece è raffigurato il tipico aspetto di un assile ferroviario, quindi senza corrosione. Nell'immagine C, nella tavola C invece vediamo un assile massicciamente corrosivo, e anche in questo caso vale detto precedentemente, vale a dire la vernice in questo caso tende a staccarsi diffusamente, in grandi porzioni, dalla superficie della sala.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Mi scusi, un'altra... una domanda di chiarimento. Questo assile... perché anche qui vediamo una doppia colorazione. Lei ha delle indicazioni sul perché sia di due colori, blu e grigio?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Ma penso che guardando le immagini si chiarisca da sé, questo è chiaramente sporco. Bene. Ora entrerò nello specifico, nel dettaglio dello stato della superficie documentato durante l'incidente probatorio di

Love del nostro assile 98331. Su questo tema ci sono indagini anche ben approfondite nella relazione di Vangi, che ha analizzato per porzioni l'assile, come vediamo nel riquadro della figura alla tavola 11-33 A. Ora, già da questa foto, ma anche poi dalle foto successive, è possibile farsi un'idea molto precisa di quello che l'assile può aver subito nel corso dell'incidente. Ora, non vediamo un distacco esteso della vernice della superficie, bensì vediamo innumerevoli impatti, segni da impatto. Ora, in realtà queste foto sono state fatte da Lucchini proprio per documentare i risultati delle sue prove di quadrettatura, quindi vediamo questi tagli a croce, incrociati, che è un test che viene effettuato per testare l'adesione della vernice alla superficie dell'assile. Il test è descritto nella norma 2409, una norma europea. Quindi nel caso in cui nei quadratini che si generano facendo questo *cross-cut*, questa quadrettatura, nel caso in cui la vernice si stacchi dalla superficie, sulla base di questa dinamica, di questa manifestazione, si valuta quanto aderisce la vernice alla superficie dell'assile. Se si va a leggere la relazione di Cantini, che ha documentato i risultati di questa prova, Cantini ha effettuato questo tipo di test su diverse... in diverse posizioni, su diverse porzioni, non soltanto sulla porzione A, come si vede qui. Cantini in tutti i casi ha confermato, per quanto

riguarda l'assile, un'ottima adesione della vernice sulla sua superficie. Quindi se l'assile già nel corso del suo normale esercizio fosse risultato pesantemente corrosivo e arrugginito, questo test, effettuato - ripeto - su più punti dell'assile, non avrebbe mai dato come esito il miglior valore di adesione della vernice alla superficie dell'assile. Quindi già soltanto il risultato di questo test di quadrettatura effettuato da Lucchini conferma che l'assile non fosse stato sottoposto ad una manutenzione non ammissibile. Poi abbiamo lo stesso risultato anche...

INTERPRETE STEFANINI - Parlava di "manutenzione insufficiente", non "ammissibile", insufficiente".

non ha detto ammissibile?

C.T. DIFESA BERTOLINO - *Unzulässig*, non ha detto *unzulässig* (parole incomprensibili in lingua tedesca)...

C.T. DIFESA POSCHMANN - *(Risponde in lingua tedesca)*.

PRESIDENTE - Concorda?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Inammissibile.

PRESIDENTE - Inammissibile.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Quello che conta è che... scusi, che poi con le doppie negazioni ci perdiamo.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Sì, non era... non era felice lì la traduzione.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Lei considera che questa prova indica che la manutenzione... è un indizio che la manutenzione era stata fatta in modo corretto?

PRESIDENTE - Sì o no?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Sì. Nella foto B si vedono alcune caratteristiche decisamente interessanti. Nella parte sinistra dell'immagine vediamo tutta una serie di graffi e vediamo in particolare un meccanismo di danno collettivo, vale a dire vediamo tutta una serie di graffi con un orientamento preferenziale, vale a dire tutti orientati nella medesima direzione. Questo non può essere stato un effetto verificatosi durante il normale esercizio, cioè il fatto che un assile sia andato avanti e indietro. Questo può essere stato esclusivamente un effetto conseguente ad un urto. La stessa situazione la vediamo anche nella porzione C dell'assile.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Tavola 11-33 C.

C.T. DIFESA BERTOLINO - A questo proposito volevo citare un altro aspetto. Quindi non solo i graffi sulla parte destra della foto mostrano questo orientamento preferenziale che abbiamo visto tra l'altro già nella foto precedente; se si vanno a vedere invece i tanti segni da impatto meccanico che poi hanno comportato la corrosione, si vede che anch'essi hanno un orientamento preferenziale. Lo si vede chiaramente ad esempio in questa zona.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Intende... intende nella zona a destra della fotografia DSC\_4828?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Esatto. Quindi la mia conclusione è



che ciò che vediamo sulla superficie dell'assile 98331 è una conseguenza dell'incidente, quando numerosi corpi estranei hanno impattato contro l'assile causandone il danneggiamento meccanico. Questo è avvalorato dal fatto che in questo caso non vediamo i tipici effetti da corrosione che invece conosciamo nel caso del normale esercizio. Qui vediamo un microdistacco della vernice, quindi non un distacco di porzioni grandi di vernice. Questo è anche confermato dall'esito del test di quadrettatura. La porzione D dell'assile invece è completamente diversa, perché in questo caso abbiamo una corrosione massiccia.

AVV. RUGGERI LADERCHI - E è quella illustrata alla tavola 11-33 D.

C.T. DIFESA BERTOLINO - A questo proposito vorrei concentrare l'attenzione su un aspetto, che approfondirò in seguito. Ora, la corrosione in questa immagine non è che la si intravede in una qualche porzione dell'assile, bensì ha avuto origine a seguito del danneggiamento meccanico dell'assile. Quindi quello che si vede chiaramente in questa foto sono dei chiari danni meccanici, sulle cui cause mi soffermerò in seguito, e sulla base di questi danni meccanici si è poi sviluppata una corrosione massiccia nel periodo di stoccaggio dell'assile dal luglio del 2009 al febbraio del 2010.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Cioè, mi scusi, un'ultima e credo

brevissima domanda sull'immagine 11-33 D. Quando è stata presa questa immagine?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Anche questa il 17 febbraio 2010.

AVV. RUGGERI LADERCHI - E di nuovo se ci può confermare che cosa significano tutti quei punti di colore arancione chiaro che vediamo.

PRESIDENTE - Ce l'ha già detto, Avvocato, però. La prego.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Allora niente (sovrapposizione di voci) la domanda.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Soltanto una piccola nota su questa foto: la foto è stata scattata il 17 febbraio 2010. Il riquadro invece, che io ho tratto come fonte da Vangi, è ovviamente durante l'incidente probatorio.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Seguendo l'invito del Presidente, passiamo allora forse a cercare di legare questi danneggiamenti con le possibili cause del danneggiamento e quindi alla prossima diapositiva.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Ora, per quanto riguarda la porzione massicciamente corrosa, che abbiamo visto tratta da Vangi nell'immagine precedente, penso che possiamo ricostruire in maniera relativamente precisa gli eventi che hanno condotto a questa manifestazione. Ora, per fare questo - volevo anticiparlo - per analizzare questa situazione bisogna fare un po' come in una cartina, vale a dire bisogna sapere, per le diverse foto presenti nella documentazione, quando... bisogna sapere, per le foto che

documentano questa situazione, a quale stato di superficie si riferiscono, vale a dire bisogna sempre essere certi di stare guardando la stessa porzione di superficie su foto diverse.

AVV. RUGGERI LADERCHI - E lei sulla base dei documenti agli atti è riuscito a ricostruire la corrispondenza tra le varie foto in diversi periodi di tempo, ossia poter fare un'analisi come una determinata zona si presentava in diversi momenti?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Allora, sì, è possibile farlo, e su questo tornerò in seguito. Tuttavia volevo soltanto far notare un dettaglio, che io ho contrassegnato con 1 nelle tre immagini, che è questa piccola macchia. Quindi questa macchiolina, così come altri dettagli, ci consentono poi di ritrovare sempre la stessa superficie dell'assile anche nei diversi momenti temporali in cui sono state scattate le foto.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Cioè, lei ci sta dicendo che quello che lei ha marcato con 1 nelle tre fotografie della tavola 11-34 è sempre lo stesso punto dell'assile, questo che le permette di costruire...

PRESIDENTE - Sì, le rispondiamo... sì.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Bene, okay. Quindi una volta chiarito questo aspetto se può proseguire quindi nell'analisi, visto che ci ha chiarito la metodologia?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Quindi se si guarda lo stato della

corrosione nella figura C che, come si vede, è un ingrandimento della foto B, vediamo chiaramente degli orientamenti preferenziali, quindi l'assile è stato graffiato, è stato massicciamente graffiato e a seguito di queste tracce, di questi graffi, si è sviluppata corrosione. Se ci si chiede che cosa può aver causato questi graffi, allora è chiaro che il responsabile di questi graffi è la rete metallica in cui l'assile è rimasto chiaramente impigliato. In ogni caso non si può trattare di una struttura generatasi durante il normale esercizio ferroviario.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Chiarito questo aspetto, se rapidamente ci può indicare se lo stesso tipo di fenomeno si è sviluppato anche sull'assile gemello, l'85890.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Ora, naturalmente non vediamo lo stesso identico fenomeno. Vediamo tuttavia delle manifestazioni simili. Vediamo anche in questo caso una corrosione massiccia a seguito dell'incidente e anche su questo assile vediamo dei massicci danneggiamenti meccanici, come vediamo al punto 4 e al punto 8 della tavola 11-36.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Mi scusi, questi numeri che vediamo, 4 e 8, sono i numeri che sono stati utilizzati per l'analisi EVIC, ossia per il controllo visivo fatto presso Lucchini?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Esattamente. Ora dobbiamo dire che

quando vediamo questi danneggiamenti meccanici su questo assile, che tra l'altro era anche pesantemente deformato, piegato, allora dobbiamo dire che questi non sono danni che possiamo osservare in una normale situazione di esercizio ferroviario, perché devono essere... devono avere agito in questo caso delle forze di svariate tonnellate, come ad esempio le forze che possono essersi sprigionate durante un incidente.

AVV. RUGGERI LADERCHI - E come sono stati analizzati questi danni durante i controlli visivi fatti in sede di incidente probatorio?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Ora, ci sono varie analisi effettuate da Lucchini e documentate, descritte nella relazione di Cantini, sia per quanto riguarda l'assile 98331, sia l'assile 85890. Ora, dalle affermazioni di Toni ho desunto che lui ritenga che le analisi effettuate da Lucchini siano il risultato di una sorta di filtraggio, per cui quello che prima dell'incidente è stato separato da quello che è dopo l'incidente. E quello che noi vediamo è ciò che è a monte dell'incidente, prima dell'incidente. Quindi sono andato a guardarmi tutti i dettagli da 1 a 10, sulla base delle diverse fotografie disponibili e la mia convinzione da esperto, da tecnico, è che tutti - ripeto - tutti questi danneggiamenti meccanici non siano stati... non fossero stati presenti prima dell'incidente, bensì si siano sviluppati durante

l'incidente. Per me ad esempio è assolutamente incomprensibile come questo graffio, questa graffiatura orientata in senso assiale si possa essere sviluppata nel normale esercizio ferroviario, quella che vediamo nella figura A.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Benissimo. Allora, chiarito questo aspetto dell'assenza del cosiddetto filtraggio, le proporrei di passare all'ultimo aspetto di questa parte della relazione, che è un aspetto molto importante e di cui hanno molto parlato sia l'ingegner D'Errico che il professor Boniardi. Lei ci ha già indicato come lei sia riuscito a fare una corrispondenza tra diversi momenti e le diverse foto e la geografia, quindi su quella parte la prego di essere molto breve e invece di andare proprio all'analisi delle cosiddette zone molate, che è stato un argomento molto discusso.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Volentieri. Ora, nella tavola 11-38 voglio soltanto dire che è possibile, sulla scorta delle numerose foto e delle numerose marcature presenti sulle ruote e sull'assile, classificare chiaramente e capire chiaramente qual è la zona che si sta osservando nella rispettiva foto. Questo è importante per il seguente motivo: se voglio analizzare questa area molata, allora per me è importante sapere qual era l'aspetto di questa area quando c'era ancora su la vernice e grazie alle diverse marcature presenti, ai diversi angoli, posso

confrontare esattamente come sembrava, qual era l'aspetto dell'assile con la vernice e poi senza vernice. Vorrei iniziare l'analisi con la tavola 11-39. Ora, ho già detto che gli innumerevoli dettagli e i segni che si vedono su tutta la superficie dell'assile sono riconducibili alle lesioni e ai danni subiti nel corso dell'incidente. Uno dei fattori che mi fanno affermare in questo senso è la ridotta dimensione di questi segni. A questo proposito vorrei richiamare la vostra attenzione su questi due graffi paralleli presenti nell'immagine.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Si riferisce ai due graffi in alto a sinistra nell'area indicata con 1 alla tavola 11-39, per il verbale.

C.T. DIFESA BERTOLINO - E richiamare l'attenzione anche su questi altri due segni, tra l'altro tutti orientati nella medesima direzione. Questo ancora una volta non è un qualcosa che si verifica nel normale esercizio ferroviario. Quindi questa è una foto che mi mostra qual è l'aspetto nel momento in cui c'è la vernice ancora applicata sulla superficie e adesso, sulla base delle diverse marcature che abbiamo ai diversi angoli, vi mostrerò qual è lo stato senza la presenza di vernice. E' quanto mostro alla tavola 11-40. Qui ritroviamo quei medesimi quattro graffi che ho indicato prima, nella foto A, e se andiamo a guardare la foto B, vale a dire lo stato senza la pittura, ritroviamo questi medesimi

quattro segni anche in assenza di vernice. Le foto C e D contengono tutta una serie di numeri e queste marcature, questi numeri, indicano, identificano sempre la stessa posizione, quindi lo stesso dettaglio, con o senza vernice.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Quindi, per il verbale, i quattro graffi a cui lei si riferiva sono quelli che poi vediamo nell'immagine C e D con i numeri 1, 2, 9 e 11. Ce lo può confermare?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Con 1, 2, 9 e 10. Comunque ci sono poi tantissime altre corrispondenze per cui io penso che la corrispondenza tra il prima e il dopo la vernice sia assolutamente chiara. Ora, perché questa corrispondenza è così importante? Perché in questa zona sotto la vernice troviamo questa famosa area molata. Poi, attraverso questo confronto otteniamo anche altre informazioni. Ora, innanzitutto otteniamo l'informazione che i danni che qui vediamo sono danni dovuti al danneggiamento meccanico durante l'incidente. Seconda informazione, che questi danni li ritroviamo sia nell'area molata sia al di fuori dell'area molata, quindi nella porzione sabbiata. E poi analizzerò quale sia il significato di questa area molata. Si tratta di una riparazione dell'assile dopo la sabbiatura. Tuttavia bisogna innanzitutto segnalare una cosa. Ho già detto precedentemente che sull'assile va considerata una cosiddetta corrosione filiforme, che



ritroviamo sull'area molata. E ho spiegato anche come si forma la corrosione filiforme. In particolare, è una corrosione che si forma alle condizioni a cui è stato esposto l'assile a seguito dell'incidente. A questo proposito è possibile formulare una serie di conclusioni. Contrariamente a quanto affermato da D'Errico, qui non vediamo corrosione per *pitting*, bensì corrosione filiforme. Tipicamente la corrosione filiforme ha una profondità di pochi micron, al massimo 20 micron. Va anche detto che per questa zona non è stata fatta alcuna analisi dettagliata, alcuna analisi metallografica, non è stata misurata la profondità della corrosione, non è stata fatta nessuna analisi. Ci sono anche buoni motivi per cui la corrosione filiforme è osservabile soltanto in questa area molata e non nella zona circostante. Questo ha a che fare con le particolari forze di adesione che vigono in questa area specifica. In questa zona molata, come affermato giustamente da D'Errico, la rugosità di superficie è inferiore rispetto alla rugosità della zona sabbiata. Adesso bisogna capire come la vernice rimanga adesa alla superficie di un assile, vale a dire che cosa trattiene una vernice adesa alla superficie? L'adesione della vernice alla superficie è un'adesione puramente di natura meccanica. In altre parole, la vernice si incastra nei dettagli topografici e sulla superficie dell'assile. Se io vado a ridurre la rugosità della superficie riduco

anche le possibilità di adesione della vernice su quella superficie dell'assile. Questo non vuol dire che la vernice non tiene sulla superficie; significa semplicemente che in quella zona l'adesione della vernice alla superficie rispetto all'adesione nella zona sabbiata è diversa, ossia inferiore. E sono proprio queste le condizioni...

PRESIDENTE - Un attimo, un attimo...

C.T. DIFESA BERTOLINO - ...in cui si forma...

PRESIDENTE - Si ricordi quello che stava dicendo. Si può riprendere.

C.T. DIFESA BERTOLINO - ...in cui si forma la corrosione filiforme.

AVV. RUGGERI LADERCHI - E, mi scusi, per riprendere il filo, e quindi la ragione per cui non vediamo corrosione filiforme sulla zona sabbiata qual è?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Proprio per questo motivo le forze di adesione sulla zona sabbiata sono superiori, quindi un distacco della vernice dalla superficie per effetto della corrosione filiforme è molto più difficile, se non impossibile. L'aspetto decisivo tuttavia, oltre ad altri, è che in questo caso non parliamo di corrosione per *pitting*. La corrosione filiforme non è una tipologia di corrosione che ritroviamo in condizioni normali di esercizio.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Ma quindi, per arrivare alla

conclusione forse su questa diapositiva, la sua valutazione è che questa corrosione nelle aree molate si possa essere formata prima o dopo l'incidente o... quali sono le sue valutazioni? E passiamo diciamo avanti.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Si è formata dopo l'incidente e in particolare partendo da alcuni di quei tanti micro danneggiamenti meccanici di piccolissime dimensioni che abbiamo visto precedentemente sulla superficie.

PRESIDENTE - A che punto siamo, Avvocato?

AVV. RUGGERI LADERCHI - Presidente, io credo che ci stiamo avvicinando verso le valutazioni conclusive...

PRESIDENTE - Di questa parte.

AVV. RUGGERI LADERCHI - ...su questo tema delle molature e inviterei... anzi, proprio la mia domanda, inviterei il consulente...

PRESIDENTE - A concludere.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Abbiamo ancora... sono quattro o cinque slide, però portano a concludere su questo tema.

PRESIDENTE - Concludiamo, cerchiamo di concludere facendo un'operazione di sintesi.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Sì.

PRESIDENTE - So che la sintesi non è una cosa semplice, però ci possiamo provare.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Sì. Quindi la mia domanda è appunto se lei può cercare di concludere su questo tema delle aree molate e la sua posizione in merito alle valutazioni che

ne hanno fatte l'ingegner D'Errico e il professor Boniardi.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Lo faccio volentieri e partirei dall'affermazione che è stata formulata secondo cui in questa area molata non ci fosse stata della vernice blu, o meglio, la vernice blu originaria era stata tolta con una molatura, dopodiché era stata fatta una riparazione non a regola d'arte e quindi quell'area poi era stata tinteggiata con pittura nera. Ora, se si guardano le foto e se si ha la possibilità di confrontare la situazione con e senza vernice, si può notare in particolare questa zona.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Per il verbale, si tratta della zona indicata da una freccia blu alla foto A della tavola 11-42.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Ora, quello che si vede chiaramente è che sotto questo strato nero che è stato graffiato si intravede la vernice di colore blu. Se si considera il processo con cui presso Lucchini è stata rimossa la vernice - e la figura A alla tavola 11-43 raffigura uno stadio intermedio di questo processo di sverniciatura - allora si notano varie porzioni di colore blu. Queste parti di colore blu non possono essere spiegate o giustificate dicendo che è della vernice che è stata trascinata in questa zona per effetto del movimento della spatola.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Ma mi scusi, proprio a partire da foto simili l'ingegnere D'Errico ci ha detto che questa area non era verniciata di vernice blu. Anche noi vediamo che l'aspetto è diverso tra l'area molata e le aree intorno. Lei come la spiega questa diversità?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Ho già detto che l'adesione della vernice nella porzione molata è inferiore rispetto a quella nella zona sabbiata. In più va anche detto che durante la sverniciatura effettuata presso Lucchini si è utilizzato a questo proposito un forte decapante, o quantomeno si vede dal contenitore di questo decapante, che risulta in numerose foto presenti agli atti, si vede che su questo contenitore c'è scritto "extra forte". Ora, secondo me quello che è successo è che dopo l'applicazione di questo decapante e per effetto del movimento della spatola... ora, per effetto del movimento della spatola e considerato che l'adesione della vernice in questa porzione molata è ridotta, allora sarebbe stato possibile togliere la vernice in quest'area in una sola passata e quindi si potrebbe avere avuto l'impressione che in questa area ci fosse stata una combinazione di vernici diversa.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Va bene. Quindi mi sembra che la sua conclusione sia chiara sul tema, se ci sono domande gliele faranno. Quindi se possiamo andare a concludere sulla teoria secondo la quale le aree molate... diciamo,

sulla teoria che è stata presentata da altri consulenti in merito alle aree molate.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Okay. A questo proposito ho bisogno di un'osservazione preliminare. Come funziona la manutenzione di un assile? Vale a dire, quando si fa la sabbiatura e quando si fa la verniciatura?

AVV. RUGGERI LADERCHI - Scusi, un chiarimento linguistico: lei ha detto "quando si fa la sabbiatura e quando si fa la molatura" o "la verniciatura"?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Molatura, conferma la collega, io ho straparlato. Ora lo mostro sulla base della foto A alla tavola 11-44. Vediamo un assile il cui metallo è opaco, mentre vediamo anche tre porzioni in cui il metallo è lucido. Quello che noi vediamo su questa superficie di sala montata rappresenta molto bene, è molto ben rappresentativo di quello che normalmente è un processo manutentivo di un assile. Quindi innanzitutto l'assile viene sabbiato, dopodiché viene tolta la vernice, viene tolto lo sporco ed eventuali corrosioni.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Mi scusi, vengono tolti attraverso la sabbiatura, sta dicendo?

C.T. DIFESA BERTOLINO - La sabbiatura è un processo di pulizia talmente intenso da rimuovere tutti questi elementi. Quello che rimane sono eventuali danneggiamenti meccanici, come possono essere ad esempio dei graffi, che vengono poi rimossi con la molatura, come vediamo in

questi tre punti identificati nell'immagine, e questo è in linea con quanto previsto dal manuale V.P.I.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Allora due chiarimenti. Questa immagine in cui eccezionalmente non ci ha indicato la fonte, se ci può indicare per il verbale di che sala montata si tratta. Prima domanda.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Ora, questo non è un assile standard per carri merci. E' una foto che ho preso da un'altra officina, tra l'altro non un'officina tedesca ma un'officina italiana. Vuole semplicemente dimostrare che la procedura manutentiva degli assili è identica in tutta Europa. Avrei tranquillamente potuto prendere un'officina in Polonia, Ungheria, Francia, eccetera.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Però appunto invece, per concentrarci sulla nostra officina, sulla Jungenthal, io le chiederei... diciamo, nel filmato che rappresenta le procedure manutentive si vede di nuovo questa coincidenza di prima sabbiatura, poi molatura nel corso della stessa manutenzione. Si tratta dello stesso fenomeno che vediamo sulla foto che lei ci rappresenta?

C.T. DIFESA BERTOLINO - E' esattamente quello che voglio mostrare con questa immagine e tra l'altro è quello che succede in molte... accade in molte officine a livello europeo.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Allora io le chiederei - e con questo penso che possa passare all'ultima diapositiva di questa

parte - se è quello che è successo anche nell'assile 98331.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Intende la sequenza delle operazioni? Sì.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Sì, intendevo appunto che sabbiatura e molatura avessero avuto luogo nella medesima manutenzione.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Sì, abbiamo sempre la sequenza sabbiatura più molatura regolarmente nel corso di una stessa manutenzione, nella sequenza appunto prima sabbiatura e poi molatura, se è necessaria.

AVV. RUGGERI LADERCHI - E allora, per concludere in merito alla teoria della molature e con la prossima diapositiva...

C.T. DIFESA BERTOLINO - Allora, la slide successiva analizza la sequenza di teorie a cura di D'Errico. Ora, nell'immagine A vediamo la catena di argomentazioni da parte di D'Errico, su cui non rientrerò in dettaglio e mi limiterò quindi alle mie conclusioni sul tema. Le mie conclusioni sono le seguenti: ora, la mia prima conclusione è che non c'era corrosione per *pitting* sull'assile 98331, non c'era nessun tipo di corrosione prima dell'incidente sull'assile 98331, non è stato attestato nulla. Seconda conclusione: quello che noi vediamo come area molata è il risultato di una normale operazione di manutenzione che prevede in primis la



sabbiatura e poi se è necessario la molatura. Terza conclusione: che la colorazione scura che vediamo sulla superficie dell'assile non è una seconda mano o un secondo tipo di pittura di colore nero, bensì è il risultato della dinamica dell'incidente, in particolare dell'effetto termico sulla superficie dell'assile. Al punto 4 faccio riferimento al punto 1, vale a dire confermo che la corrosione postulata da D'Errico non era presente; poi al punto 5 posso confermare quanto detto da D'Errico ma per altri motivi, vale a dire è semplicemente l'esito di una normale sequenza o procedura manutentiva universale, osservabile nelle varie officine di manutenzione.

C.T. DIFESA POSCHMANN - *(Parla in lingua tedesca)*.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Non ho proprio capito, scusate.

C.T. DIFESA POSCHMANN - *(Ripete)*.

C.T. DIFESA BERTOLINO - E poi al punto 7...

AVV. RUGGERI LADERCHI - 6.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Al punto... al punto 6 concludo dicendo che non stiamo parlando di una pulizia che è andata a rimuovere un secondo strato di colore blu, bensì parliamo semplicemente di uno strato, che è di colore nero, che è stato rimosso con la pulizia, con sotto il blu.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Ecco, ovviamente tutta questa argomentazione di D'Errico era relativa al corpo

dell'assile, che non è l'area in cui l'assile si è rotto, ma lui lo aveva utilizzato per fare delle... immagino delle inferenze relativamente all'area che si è rotta. Io avrei un'ultima domanda prima di chiudere con questa sezione e tornare all'immagine 11-31, in cui lei ci mostrava quella corrosione che si formava nell'interstizio tra pittura e superficie del collare.

C.T. DIFESA BERTOLINO - 11-31.

AVV. RUGGERI LADERCHI - No, scusate, mi stavo... l'interprete, seguendo l'invito del Tribunale, ha accorciato la mia domanda però si è perso un elemento.

C.T. DIFESA BERTOLINO - (sovrapposizione di voci)

AVV. RUGGERI LADERCHI - Quindi lo chiedo e mi scuso con la dottoressa Bertolino.

PRESIDENTE - Prego, prego.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Volevo... volevo appunto... tutto questo ragionamento era relativamente al corpo dell'assile? Lei ci ha spiegato le sue conclusioni relativamente al corpo e ora volevo tornare al collare?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Esattamente, confermo quanto detto, vale a dire sono state fatte delle analisi sul... le analisi appunto precedentemente esposte sono state condotte sul corpo dell'assile, che non è il punto in cui l'assile ha ceduto e queste analisi effettuate in maniera non corretta hanno condotto a dei risultati non corretti, che sono stati inammissibilmente trasferiti sullo stato

del collare esterno, che tra l'altro non è stato analizzato... che non era noto, scusate.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Lei però ha analizzato questa area che ci ha illustrato dell'interstizio tra pittura e superficie nuda?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Sì.

AVV. RUGGERI LADERCHI - E vorrei chiederle se come ci ha dimostrato che la ruggine del corpo era successiva all'incidente era in grado di dirci se la corrosione che vediamo in questo interstizio secondo il suo interstizio da quale fase deriva, prima, dopo o durante l'incidente?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Dalle mie analisi e dalla mia opinione tecnica in materia posso dire che anch'essa è una ruggine che si è formata dopo l'incidente.

PRESIDENTE - Bene. Allora ci vediamo alle tre, puntuali.

*-(Viene sospeso il procedimento alle ore 14:10).*

*-(Viene ripreso il procedimento alle ore 15:12).*

PRESIDENTE - Allora, Avvocato Ruggeri.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Benissimo. Allora, partirei direttamente con una parte successiva.

PRESIDENTE - Qual è il tema?

AVV. RUGGERI LADERCHI - Il tema è legato a delle valutazioni del professor Boniardi in merito alla superficie, quindi all'effetto che la corrosione avrebbe sulla resistenza

dell'assile. E' tutto...

PRESIDENTE - Quindi corrosione e resistenza.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Ecco. Quindi parto proprio con questa domanda: dottor Poschmann, il professor Boniardi ha fatto un'analisi dettagliata, sulla base di calcoli e di norme relativi agli effetti della corrosione sulla resistenza a fatica dell'assile 98331 e quindi le volevo chiedere le sue valutazioni in merito, come sempre in maniera sintetica e concentrandosi sulle conclusioni che sono rilevanti per noi. Ovviamente gli argomenti tecnici sono a disposizione degli altri nelle slide.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Esiste un regolamento in ambito ferroviario che descrive in maniera dettagliata come si debba calcolare la resistenza a fatica degli assili ferroviari. Il regolamento stabilisce una serie di ipotesi che devono essere formulate per quanto riguarda l'esercizio tipico ferroviario delle sale montate, vale a dire quali sono le sollecitazioni tipiche a cui è esposta una sala montata, dando appunto precise e importanti indicazioni ai fini del dimensionamento e del calcolo degli assili ferroviari. In particolare il fulcro di questo regolamento è il seguente, vale a dire nel momento in cui si effettua un dimensionamento, un calcolo della resistenza a fatica dell'assile ferroviario, questa resistenza a fatica deve essere calcolata su un componente in scala 1:1, vale a dire su un assile

originale, così come raffigurato all'immagine A della tavola 07-01 A. Vale a dire, noi andiamo a definire la resistenza a fatica dell'assile sull'assile originale, dopodiché andiamo a definire, a calcolare la sollecitazione a cui può, è in grado di resistere un assile durante l'esercizio ferroviario e quindi andiamo a comparare questi due valori.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Due domande di chiarimento. Prima, se questa prova *full scale* su un assile intero(?) viene fatta solo in fase di costruzione o anche in fase di manutenzione, e seconda domanda, allora che scopo hanno i test su dei provini *stair case* che sono stati fatti in sede di incidente probatorio e di nuovo se si sono fatti in fase di costruzione o in fase di manutenzione.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Dunque, le prove e le analisi di resistenza a fatica vengono effettuate esclusivamente quando ci sono degli assili nuovi e con nuovi intendo dire o un disegno nuovo dell'assile, quindi una geometria nuova dell'assile e/o un materiale nuovo, utilizzato per la fabbricazione degli assili. Queste non sono prove che - come dire - accompagnano sistematicamente la produzione. La norma poi prevede anche delle prove a fatica su cosiddetti provini di piccole dimensioni, come è raffigurato all'immagine B. Queste prove effettuate su provini piccoli, che sono provini lisci e provini intagliati, servono esclusivamente a determinare la

cosiddetta sensibilità all'intaglio del materiale. Ora, anche per quanto riguarda queste prove su provini piccoli, esse vengono effettuate soltanto in caso di un nuovo disegno dell'assile e in particolare in caso di impiego di nuovi materiali, quindi non si tratta di prove che vengono effettuate sistematicamente in sede di produzione, ma soltanto in caso di sviluppo, ed entrambe le prove non rivestono alcun ruolo nell'ambito della manutenzione. Ora, l'obiettivo di questo esercizio sugli assili - ed è quanto io ho raffigurato nelle immagini A e B - è quello di derivare, quindi di determinare una resistenza a fatica dell'assile e di conseguenza una tensione ammissibile. La tensione ammissibile garantisce la resistenza a fatica attraverso un coefficiente di sicurezza.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Un'indicazione per il verbale, siamo alla tavola 7.2, e una domanda di chiarimento. Questo... questa tensione ammissibile viene definita dalle norme relative alla costruzione degli assili a cui lei e il professor Boniardi vi riferite?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Ora, questa determinazione... la determinazione della tensione ammissibile si basa sulla norma a cui io faccio riferimento. L'approccio di Boniardi invece non prevede alcun riferimento alla norma e non è oggetto di un modus operandi in ambito ferroviario. Per quanto riguarda i valori di resistenza a

fatica, noi distinguiamo tra la resistenza a fatica che abbiamo sulla superficie libera, vale a dire sulla superficie su cui non sono assemblati componenti, come può essere una ruota o un anello, e la distinguiamo dal valore delle superfici su cui invece sono assemblati dei componenti, siano essi ruote, anelli interni, anello labirinto. Ora, quando si effettuano i calcoli ai fini del dimensionamento o del ricalcolo di un determinato assile, per quanto riguarda gli assili dei carri merci ferroviari si fa riferimento alla norma EN-13103. La norma specifica quali sono le ipotesi di carico da applicare, quali sono le forze da tenere in considerazione e qual è la procedura di calcolo da seguire. La norma specifica espressamente che questi parametri, queste specifiche si riferiscono... queste ipotesi di carico si riferiscono al tipico esercizio ferroviario in ambito europeo, dal momento che il dimensionamento degli assili ferroviari non si basa su una determinata tratta, bensì vale in maniera universale e generale per tutta la rete ferroviaria europea e le ipotesi di carico sono di conseguenza prudenziali, conservative. Quindi a questo punto chi effettua i calcoli può effettuare questi calcoli per ciascuna porzione funzionale dell'assile, sulla base di queste ipotesi, e quindi può calcolare quali sono le tensioni ammissibili per ad esempio la zona del fusello, la zona

del corpo dell'assile o del collare esterno.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Ecco, la inviterei ad andare quindi a questo, che è il punto che ci interessa di analizzare: quali solo le tensioni che sulla base dell'esperienza cristallizzata in queste norme si applicano alle diverse zone dell'assile e qual è soprattutto il margine di sicurezza che esiste per ciascuna area dell'assile?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Alla tavola 07-04 mostro due diagrammi. Il grafico A mostra le tensioni massime che vengono determinate nel calcolo di un assile. I dati, o meglio i punti di colore arancione, mostrano il livello di tensione agente sui diversi punti dell'assile. Nella zona del collare esterno risulta una tensione di 105 megapascal e questo valore deve essere messo in relazione o confrontato con la tensione ammissibile di 166 megapascal. Il diagramma B illustra esattamente questo rapporto tra la tensione ammissibile e la tensione calcolata. Per il nostro caso concreto il rapporto tra 166 diviso 105 dà 1,58 e questo rapporto per ciascuna porzione dell'assile deve essere pari come minimo ad 1. Quindi già da un confronto tra la tensione massima calcolata di 105 megapascal e la tensione ammissibile di 166 megapascal, risulta che il margine di sicurezza nella zona del collare esterno è già molto elevato.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Quindi questa dimostrazione che lei ci ha fatto... qual è la sua posizione in merito alle



affermazioni fatte da diversi esperti che l'area del collare esterno sia nota per essere un'area critica delle sale montate di carri merci?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Ho fatto i calcoli sulla base di ulteriori ipotesi.

PRESIDENTE - Non era... la domanda non era qual era la conclusione? O abbiamo capito male?

AVV. RUGGERI LADERCHI - La domanda era esattamente qual era la conclusione e credo che il consulente stesse andando a spiegare la conclusione anche...

PRESIDENTE - Però...

AVV. RUGGERI LADERCHI - ...relativamente al caso concreto. Però forse la prima domanda è relativamente a questa immagine B. Poi ci può illustrare le condizioni ulteriori relative a...

PRESIDENTE - Avvocato, gli vogliamo far dire qual è la... giusto anche per dare un senso a quello che diciamo. Gli ha chiesto quale era la conclusione e gli chiediamo se vuole rispondere sulla conclusione. Poi dopo approfondiamo, ma almeno...

C.T. DIFESA BERTOLINO - Allora, posso rispondere specificamente a questa domanda, però devo rispondere per gradi, perché ci sono stati... ci sono diversi quesiti che devono essere affrontati per quanto riguarda la resistenza a fatica, a quanto deve essere pari la resistenza a fatica, quali sono gli influssi che

potrebbero avere gli effetti dinamici, ad esempio dei punti piatti piuttosto che della corrosione. Quindi sono tre risposte che io cercherò concisamente di dare a questa domanda. Risposta numero 1. Utilizzando i calcoli convenzionali e applicando le ipotesi convenzionali che di per sé sono conservative per la zona del collare esterno si evince, si ottiene un margine di sicurezza molto elevato. Tra l'altro è uno dei livelli di sicurezza più alti in tutto l'assile. Risposta alla seconda parte della domanda... seconda risposta alla seconda parte della domanda. Quindi cosa succede se oltre alle ipotesi convenzionali dovessimo ipotizzare che l'assile ferroviario presenti dei punti piatti? Ci sono pochi... poche fonti bibliografiche che parlano di questo argomento, vale a dire delle forze che agiscono sull'assile in presenza di punti piatti. C'è una fonte bibliografica di François, si tratta di un progetto europeo che indica di fatto come i punti piatti non abbiano alcun impatto sull'assile ferroviario. C'è una seconda fonte bibliografica di Watson, secondo cui l'effetto potrebbe all'incirca corrispondere ad un incremento del carico del 20 per cento. Se includo questo elemento nel mio calcolo arrivo comunque ad un coefficiente di sicurezza di 1,3, che è comunque molto alto.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Mi scuso, solo dal punto di vista

anche terminologico, con il termine "punti piatti", in tedesco "*flachstellen*", lei si riferisce alle sfaccettature, ossia a quel difetto che era stato riscontrato nell'assile 98331 prima della sua manutenzione nel 2008?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Dagli atti giudiziari ho desunto che il motivo per cui l'assile ferroviario è stato mantenuto a Jungenthal era proprio la presenza di questi punti piatti, o sfaccettature, cioè un danno alle ruote della sala montata. E' questo che intendo dire con "punti piatti". Ora, a questo punto si potrebbe andare avanti e presupporre oltre - e sottolineo oltre - alla presenza di queste sfaccettature, o punti piatti, anche la presenza di corrosione. A questo proposito la norma EN 103 edizione 2010 dà alcune indicazioni. Questa norma dice: se dovesse essere possibile la corrosione, allora in sede di dimensionamento dell'assile - e in questo caso sto parlando di un nuovo disegno dell'assile - bisognerebbe considerare un coefficiente di sicurezza di 1,3. Se vado a considerare questo fattore in aggiunta - ed è quello che raffiguro all'immagine B - allora comunque la riserva, il margine di sicurezza nella zona del collare esterno rimane comunque superiore ad 1. A questo proposito bisogna sapere che gli assili moderni, quindi gli assili con un disegno moderno, hanno per diverse aree funzionali dell'assile un margine di sicurezza pari

all'incirca a 1,05-1,04, quindi un fattore di sicurezza più o meno pari ad 1, cosa che va assolutamente bene considerando che già nel dimensionamento teniamo conto di un fattore, di un coefficiente di sicurezza base che è di per sé conservativo. Quindi se effettuiamo i calcoli sulla base delle ipotesi conservative previste dalla norma e se consideriamo in più la possibilità che ci possano essere delle sfaccettature, o punti piatti, e in più la presenza di corrosione, anche a queste condizioni comunque il collare esterno rimane un'area resistente a fatica. Vorrei sottolineare che prima dell'incidente di Viareggio il mondo ferroviario, il mondo... il settore ferroviario, non si sarebbe mai aspettato che la zona del collare esterno potesse essere una zona soggetta a cedimento.

AVV. RUGGERI LADERCHI - E' proprio su questo aspetto che vorrei concentrare l'analisi, però in primo luogo una brevissima nota. Lei si è basato, su questa analisi, sulle norme di costruzioni attuali europee, che ci dice che sono molto conservative, ossia questa sua valutazione su cosa si basa?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Dunque, lo dico perché le ipotesi di carico specificate e disciplinate dalle norme tengono conto non soltanto dei carichi statici ma anche di una serie di componenti di carico extra, ad esempio il carico ulteriore in fase di frenatura, in fase di percorrenza di

curve, carichi extra dovuti ad effetti dinamici, come ad esempio una condizione dei binari non ottimale, tutti elementi che vengono sommati tra di loro nel calcolo, presupponendo che queste forze ulteriori, addizionali, agiscano permanentemente e parallelamente sull'assile ferroviario. Questi valori di resistenza a fatica, come ho già detto prima, inoltre tengono conto di un coefficiente di sicurezza pari a 1,2, per cui possiamo dire che le ipotesi di carico disciplinate dalle norme sono conservative.

AVV. RUGGERI LADERCHI - E, diciamo, questo ampio margine di sicurezza, mi sembra che lei l'abbia definito, esisteva anche sulla base delle norme dell'UIC, sulla base delle quali sappiamo è stato progettato l'assile 98331?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Esiste uno studio a cura di autori americani che hanno confrontato vari regolamenti relativi al dimensionamento degli assili. Quindi abbiamo la norma EN che ho citato prima, questa è la UIC, quest'altra invece è una norma britannica. Le analisi mostrano due elementi. Il dimensionamento ai sensi della norma EN e UIC è quello più conservativo, vale a dire produce i valori più elevati. L2 è la zona del collare esterno e vediamo che qui le tensioni che agiscono su questa zona sono le più basse, per cui le sollecitazioni che agiscono sul collare esterno sono, anche secondo l'opinione di questi autori americani, le più basse in assoluto.

AVV. RUGGERI LADERCHI - E passando diciamo da quelle che sono le norme... lei ora ci ha descritto le norme sulla base delle quali si costruiscono e progettano gli assili, ma questo tipo di analisi è confortata anche dai dati relativi agli incidenti? Perché se lei ci ha detto che sono così sicuri e quella zona è la zona più sicura, questo dato come si confronta con la storia degli incidenti e delle rotture degli assili?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Naturalmente c'è tutta una serie di statistiche relative alla tipologia di incidenti e sul perché gli assili ferroviari hanno ceduto e naturalmente esistono anche vari rapporti di danno piuttosto che rapporti di indagine, a cura delle autorità di supervisione nazionali, che si occupano di investigare le motivazioni per cui quegli assili hanno ceduto. Sulla base di queste statistiche e analisi noi sappiamo quanto segue. Ora, dopo mostrerò un'altra statistica, comunque posso dire che nella stragrande maggioranza dei casi il cedimento degli assili è imputabile al surriscaldamento delle boccole, come si vede nell'immagine A della tavola 07-07. Quindi questo non è l'esito di un processo di fatica, di snervamento, bensì il cedimento del cuscinetto, della boccola. Poi sappiamo dall'esperienza americana - e questa sarebbe l'immagine B - che spesso in America gli assili cedono nella zona del fusello, e sottolineo nella zona del fusello, non del collare

esterno. Poi sappiamo che in Giappone gli assili ferroviari tendono a cedere nella zona della portata di calettamento e questo è il motivo per cui quegli assili hanno un disegno particolare.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Mi scusi, dal punto di vista di nuovo della comprensione, cioè si rompono in determinati posti a causa del disegno degli assili o viceversa, o hanno un certo disegno perché si rompono in determinati posti?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Ora, sappiamo che raramente gli assili ferroviari si rompono per fatica e mostrerò poi che cosa intendo per "casi rari". Il disegno dell'assile è concepito in maniera tale per cui nei rari casi in cui dovesse cedere, esso ceda in determinate aree funzionali, in determinati punti. Quindi in Giappone la filosofia di disegno dell'assile prevede che se, nei rari casi, un assile dovesse cedere, l'assile dovrebbe cedere nella zona della portata di calettamento. Per quanto riguarda l'Europa, sappiamo che la stragrande maggioranza... il maggior numero di cedimenti agli assili ferroviari per fatica si verifica e interessa la zona del corpo dell'assile e del collare interno dell'assile. Vorrei sottolineare: quando dico "stragrande maggioranza dei casi" intendo dire che nel caso rarissimo, nella rarissima ipotesi in cui un assile ferroviario dovesse cedere, cede... praticamente questo avviene praticamente in tutti i casi a noi noti, cede proprio in quella zona,

vale a dire cede tra le ruote. Almeno questo era quanto era a noi noto fino all'incidente di Viareggio.

AVV. RUGGERI LADERCHI - La ringrazio per il chiarimento. Se quindi ci può illustrare brevemente e fare le sue considerazioni sui dati statistici che ci aveva preannunciato, di nuovo concentrandosi su quello che è rilevante ai nostri fini.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Ora faccio riferimento a dei numeri che Boniardi ha citato sia nella sua consulenza scritta che nella sua deposizione orale.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Siamo alla tavola 07-08 A.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Analizzerò in dettaglio questi numeri. Sappiamo dalle analisi di statistiche estese, come ad esempio questa statistica della DNV, *Det Norske Veritas...* ora, sappiamo che nel 41 per cento dei casi se un carro dovesse subire un cedimento, questo cedimento interessa l'assile ferroviario. 41 perché 23 più 7 più 2 fa 41... 32 più 7 più 2 fa 41. E sappiamo che di questo 41 per cento il 32 per cento è correlato al surriscaldamento delle boccole.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Mi scusi, un chiarimento: l'80 per cento, come è indicato nella diapositiva, o il 32 per cento, di quel 41 per cento?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Quando un carro subisce un cedimento, allora la causa di questo cedimento nel 41 per cento dei casi è l'assile, e di questo 41 per cento il 32 per



cento, ossia l'80 per cento di questo 41 per cento, sarebbe il surriscaldamento della boccola, mentre le percentuali rimanenti possono essere imputabili a danni da snervamento o fatica. Non ci sono statistiche né prima né dopo l'incidente di Viareggio che indichino casi di cedimento di assili sul collare esterno esplicitamente. E ripeto e sottolineo: non ci sono statistiche, non intendo dire rapporti di indagine, relazioni di indagine. Quindi Boniardi, secondo le cifre citate da Boniardi...

AVV. RUGGERI LADERCHI - Siamo alla tavola 07-08 B.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Sono 329 i casi da lui riportati di rotture di sale montate tra il 2006 e il 2009. Ora, questa cifra va relativizzata, perché se si fosse... se si fosse avuta l'impressione che in quattro anni, cioè dal 2006 al 2009, per rotture a fatica si fossero rotti 300 assili, questa impressione sarebbe sbagliata. Ora, se andiamo a sottrarre da questa cifra il numero di surriscaldamento di boccole che rappresenta di gran lunga la causa più frequente di cedimento degli assili, allora la statistica all'anno di rotture di assili in Europa potenzialmente è pari a 16 assili all'anno.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Mi scusi, sui numeri e con le traduzioni ci siamo un po' perdendo. Quindi se ci conferma quanti sono i casi potenziali di rottura a fatica all'anno.

C.T. DIFESA BERTOLINO - 16. Ora, potenzialmente lo devo

spiegare. Cioè, tutti i casi che non erano imputabili al surriscaldamento delle boccole ho ipotizzato che fossero rotture a fatica. Ora, Boniardi poi ha citato un'altra statistica, in cui tra tutti i casi di cedimento di assili l'85 per cento era riferita ad assili di carri merci. Quindi se si considera il periodo in esame, dal 2006 al 2009, allora otteniamo che sono 14 gli assili di carri merci ferroviari che cedono per rottura a fatica. Questo numero ovviamente va messo in relazione al numero complessivo di assili di carri merci che all'anno circolano in Europa. Esistono altre statistiche di cui ho citato la fonte, di Lucia(?), nel periodo... secondo questa statistica nel periodo dal 2006 al 2009 in media hanno circolato in Europa 700 mila assili di carri merci. Considerando che ogni carro merce porta quattro assili, vuol dire che in questo periodo il numero complessivo di assili era 2,8 milioni, in Europa.

INTERPRETE STEFANINI - (sovrapposizione di voci) sale montate, quindi 2,8 assili.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Sì, 2,8 milioni di assili. Vale a dire che in questo periodo di tempo abbiamo un tasso di cedimento degli assili nell'ordine dei ppm, quindi di *parts per million*. Se adesso vogliamo convertire tutto questo in un coefficiente di sicurezza, vale a dire quanto sono sicuri gli assili rispetto alle rotture a fatica, allora si ottiene una sicurezza del 99,9995 per

cento. Ora, la domanda è: come si fa a raggiungere questa sicurezza trattandosi di un coefficiente di sicurezza estremamente elevato? Che cosa può contribuire al raggiungimento di questa sicurezza? Toni ha affermato che questo elevato margine... elevato livello di sicurezza sia dovuto alle prove non distruttive e soprattutto alle prove ad ultrasuoni. Ora vorrei relativizzare, ridimensionare questa affermazione. Ora, questo elevato livello di sicurezza non lo possiamo controllare; lo produciamo, perché è il risultato di materiali lavorati a regola d'arte, è il risultato di ottime procedure di fabbricazione, ed è sicuramente anche il risultato di una verifica approfondita dell'assile in sede di produzione; è anche il risultato di piani di manutenzione efficienti in sede... in fase di esercizio degli assili. Quindi ci si potrebbe chiedere qual è il ruolo che giocano le prove non distruttive in fase di manutenzione. Lo scopo, il significato delle prove non distruttive in sede di manutenzione non è quello di attestare quanto sia la resistenza a fatica ancora esistente sull'assile, bensì lo scopo delle prove non distruttive in fase di manutenzione è esattamente quello di scoprire e di individuare a priori quegli eventi eccezionali di rottura di assile che si possono verificare e quindi di prevenire quei rari casi di cedimento. Lo facciamo perché sappiamo che ogni singolo incidente dovuto alla rottura di un

assile può avere delle conseguenze potenzialmente catastrofiche.

PRESIDENTE - Questo è chiaro.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Sì. Dottore, giusto prima di chiudere, per evitare di cadere in considerazioni banali, in primo luogo le chiederei... cioè, mi scuso, riformulo la domanda. Quando si parla con ferrovieri o esperti del settore ferroviario, lei ci ha detto che è tutta la sua vita professionale che passa in quel settore, dicono sempre due cose: la ferrovia è uno dei mezzi di trasporto, anche per le merci pericolose, più sicuro che esiste, e, seconda cosa, che gli assili sono costruiti a vita infinita. Io le vorrei chiedere se questa statistica... qual è la relazione tra questa statistica e queste due affermazioni? Qual è la sua posizione su queste due affermazioni? E, punto cruciale, se un livello di sicurezza del 99,995 per cento... come si pone rispetto alle normative applicabili?

PRESIDENTE - Andiamo un po' sul generico, però Avvocato con queste...

AVV. RUGGERI LADERCHI - Allora...

PRESIDENTE - Andiamo troppo sul generico. Sembrano...

AVV. RUGGERI LADERCHI - Allora...

PRESIDENTE - Sembrano considerazioni astratte rispetto al caso invece specifico che ci interessa.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Sì. Allora riformulo la domanda.

Vorrei chiedere come si pone il livello di sicurezza di 99,995 per cento rispetto alle normative applicabili che lei conosce. Prima domanda.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Quali norme applicabili intende? Questo livello è il risultato dell'applicazione di queste norme.

AVV. RUGGERI LADERCHI - No, benissimo. Forse invece un ultimo chiarimento. Volevo solo semplicemente chiederle se questo livello di sicurezza, che ovviamente è il risultato dell'applicazione delle norme, se corrispondeva ad eventuali normative che lei conosca, che impongono di raggiungere determinati livelli di sicurezza.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Sì, posso rispondere con sì.

PRESIDENTE - Bene.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Benissimo.

PRESIDENTE - E' più che sufficiente.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Ecco, allora, seguendo l'invito del Presidente passiamo a un tema diverso, perché è stato molto citato una delle misure, delle norme tedesche da parte dell'EBA, dell'amministrazione competente tedesca, precisamente in materia di problemi con gli assili ferroviari, quindi le chiederei le sue considerazioni in merito a queste affermazioni dell'EBA e alle misure adottate dall'EBA.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Esiste questa ordinanza generale dell'EBA del 10 di luglio del 2007. L'EBA ha fatto

riferimento, in questa ordinanza, a svariate rotture di assili avvenute in Europa, in particolare concentrandosi e riferendosi alla corrosione e ai danni superficiali, pregando... con questa ordinanza sollecitava e invitava il settore ferroviario a prestare particolare attenzione alla zona del corpo dell'assile e del collare interno, visto che le rotture a cui si riferiva erano riferite proprio a questi punti. Quindi, come ho detto, l'ordinanza generale dell'EBA fa esclusivamente riferimento a queste due aree dell'assile e quindi il corpo e il collare interno. Non c'è alcuna indicazione in merito a casi di cedimento a carico del collare esterno. Quindi l'EBA ha posto una serie di requisiti, che però sostanzialmente risultavano già rispettati dal manuale V.P.I. allora vigente.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Quando dice "manuale V.P.I. allora vigente", cioè si riferisce al manuale V.P.I. nell'edizione applicabile a partire dall'agosto 2008, a suo giudizio? Cioè, si riferisce a questo? E comunque se lei ritiene che questo manuale dal punto di vista tecnico rispondesse alle richieste dell'EBA.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Ora, l'EBA esigeva che le officine di manutenzione ferroviaria e che i gestori... che le imprese ferroviarie si dotassero di un sistema di gestione della manutenzione, cosa che i grandi operatori già possedevano prima della pubblicazione dell'ordinanza

generale dell'EBA. Il manuale della V.P.I. che esisteva già precedentemente alla pubblicazione dell'ordinanza generale era una manifestazione, una conferma del fatto che esistesse un tale sistema di gestione della manutenzione.

PRESIDENTE - (sovrapposizione di voci) ah, stava continuando?  
Prego, prego.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Forse Presidente, se mi permette, a me basterebbe su questo tema una risposta sì o no, senza che ci illustri tutti i dettagli.

PRESIDENTE - Sì, appunto.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Ecco. Dottore, mi scusi, se ce lo può confermare con un sì o con un no, senza poi dimostrare ogni passaggio. In caso, se qualcuno avrà dei dubbi, glielo chiederà.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Ora mi risulta difficile rispondere a questa domanda con un semplice sì o un no, perché c'è tutta una serie di requisiti che l'EBA ha posto e tutta una serie di misure che sono estremamente rilevanti per il caso di specie. Quindi, come dicevo, l'EBA ha sollecitato che si prestasse particolare attenzione alla zona tra le ruote e questo requisito è stato ottemperato nell'edizione del 2008 introducendo l'esame magnetoscopico tra le ruote, ossia sul corpo dell'assile; e poi l'EBA ha sempre preteso... ha introdotto l'obbligo di certificare l'esecuzione di questi esami e questo è

stato realizzato con l'implementazione di una cosiddetta "targhetta di identificazione e manutenzione sugli assili".

AVV. RUGGERI LADERCHI - Benissimo. A questo punto e di nuovo in termini molto brevi, se ci può fare le sue considerazioni sul tema che toccavo prima, che è quello della vita infinita, della progettazione a vita infinita degli assili ferroviari.

PRESIDENTE - In breve, glielo dica in breve, perché si è trattato anche già di questo argomento.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Ora, sostanzialmente vorrei prendere posizione rispetto a quanto affermato da Boniardi, vale a dire che una sala montata di trentacinque anni di età sarebbe pronta per la rottamazione. Ora, innanzitutto va detto e bisogna prendere atto del fatto che trentacinque anni per un assile ferroviario non è assolutamente un'età insolita, perché normalmente noi partiamo dal presupposto che gli assili possono rimanere in vita, per così dire, per un minimo di dieci milioni di chilometri. Quindi, se ci si chiede che cosa significa questo numero in termini di tempo, di anni, di mesi, quello che si vuole, e se si presume che nell'arco di un anno un assile di un carro merci percorre in media 50 mila chilometri, teoricamente gli assili ferroviari... gli assili potrebbero rimanere in esercizio per 200 anni. Questo ovviamente non lo fanno perché i carri sotto cui sono montati vengono rottamati



molto prima. Però questo non è un tema che riguarda l'assile, quanto un tema che riguarda il carro. Quindi possiamo dire che sostanzialmente gli assili hanno una lunga vita, non direi una vita eterna ma quantomeno una vita lunga.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Dottore, visto che lei ha elencato in modo dettagliato tutte queste fonti di letteratura che sostengono questo punto alla tavola 7.10, io la invito a non ripetere e quindi passare alle sue conclusioni sul punto, per affrontare poi il punto successivo.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Quindi la mia conclusione è che trentacinque anni di esercizio per un assile ferroviario non sono assolutamente un'età insolita. I valori qui indicati sono valori medi e quindi mi sento di respingere quanto affermato da Boniardi, ossia che dopo trentacinque anni un assile ferroviario sia da rottamare, perché questo non è assolutamente conforme a quanto noi conosciamo dell'esercizio degli assili.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Ottimo. Ma allora se andiamo proprio a quell'analisi di Boniardi, che faceva, da cui siamo partiti per questa parte, in merito all'assile 98331 e i calcoli che lui ha fatto in merito all'ammissibilità o meno, alla resistenza o meno dell'assile 98331.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Boniardi nei suoi calcoli utilizza un approccio che assolutamente non è noto nel settore ferroviario e che, come dimostrerò, assolutamente non

funziona nel caso di un assile. Cerca di calcolare la resistenza a fatica di un componente partendo dalla resistenza a fatica di un materiale. A tale proposito utilizza i valori che sono stati ottenuti durante l'indagine... durante l'incidente probatorio di Lovere, sulla base di provini di piccole dimensioni. Quindi utilizza un valore di 217 megapascal, che è assolutamente sbagliato, e utilizza dei fattori di corrosione, presuppone dei fattori di corrosione che sono assolutamente non condivisibili.

INTERPRETE STEFANINI - Correzione.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Correzione. Ho detto un'altra cosa?

AVV. RUGGERI LADERCHI - Ha detto "corrosione".

C.T. DIFESA BERTOLINO - No, correzione. Infine... infine... devo far ripetere.

PRESIDENTE - Prego.

C.T. DIFESA BERTOLINO - E da ultimo confronta il risultato che lui ha ottenuto dal calcolo matematico con un valore di resistenza a fatica di 100 megapascal, anch'esso tuttavia in alcun modo riferito al collare esterno, cioè al punto dove si è verificata la rottura.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Dottore, lei ha riassunto queste critiche alla tabella 7-11. Ora io la inviterei... ovviamente si tratta di delle critiche abbastanza pesanti di un collega che conosciamo e stimiamo, quindi la pregherei di giustificare queste critiche, ma la

pregherai anche di farlo in modo molto succinto, perché appunto sono aspetti tecnici abbastanza complicati, ma vorrei semplicemente che lei ci indicasse per sommi capi e concentrandosi sulle conclusioni come ha fatto... diciamo, su cosa basa queste sue affermazioni riassunte alla tabella 7-11?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Ora passerò velocemente in rassegna le prossime due diapositive. Boniardi utilizza questo diagramma - che io ho rappresentato in questa tavola - per derivare dei cosiddetti coefficienti superficiali. Volevo soltanto richiamare queste due fonti bibliografiche, che criticano chiaramente la qualità di questo diagramma. Quindi non solo lo penso io, ma anche questi altri due autori ritengono che l'uso di questo diagramma e la sua applicazione al caso concreto non sia ammissibile perché si tratta di un diagramma troppo impreciso. Per quanto riguarda ad esempio i fattori di correzione per la qualità di lavorazione della superficie dell'assile, Boniardi utilizza curve che nessun ingegnere utilizzerebbe nel dimensionamento di un assile. Quindi praticamente lui condensa la miriade di informazioni che ritroviamo sul diagramma grande all'interno del piccolo diagramma in un unico punto.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Mi scusi, anche per chiarimento, per il verbale: quindi prima eravamo alla tabella 7-12 A; adesso alla tabella 7-12 B abbiamo un grande diagramma,

che - le prego di confermare, se capisco bene - è quello che secondo lei bisognerebbe utilizzare; e invece nell'inserito la tabella A vi è il diagramma semplificato che è stato utilizzato da Boniardi. E' questo?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Esattamente. Si tratta di una semplificazione grossolana di quella che è la procedura effettivamente da applicare. Ora volevo, sulla base di un calcolo semplice, dimostrare che già l'approccio adottato da Boniardi è fundamentalmente errato. Quindi Boniardi dice: abbiamo il valore di resistenza a fatica del materiale, in questo caso 250 megapascal, e questo è un valore che deriva dalla norma, quindi dal regolamento ferroviario vigente. Per il verbale, mi trovo ora alla tavola 07-13. Poi Boniardi inserisce vari coefficienti di correzione, valori di correzione, e se il suo approccio fosse corretto dovrebbe ottenere la resistenza a fatica del componente. Quindi 250 per questo B2, per questo B3, dovrebbe dare 200. Se facciamo questo calcolo non otteniamo 200, bensì 142.

PRESIDENTE - Però forse anche sui calcoli e sui numeri è limitato...

AVV. RUGGERI LADERCHI - No, ecco, la prego... quindi la conclusione che lei trae da questi calcoli qual è? E poi così andiamo all'ultima diapositiva di questa parte con le sue...

PRESIDENTE - Sì.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Ora la mia risposta... la mia conclusione è molto semplice. Secondo l'approccio di calcolo di Boniardi, praticamente Boniardi presume che gli assili debbano sempre essere calcolati con un valore di resistenza a fatica che non corrisponde assolutamente alla prassi del normale esercizio ferroviario. Quindi praticamente Boniardi calcola in maniera errata ogni... qualunque tipo... ogni singolo assile. Quindi non possiamo trarre alcuna conclusione dai calcoli e dai risultati di calcolo di Boniardi.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Mi scusi, di nuovo per capire questi concetti che forse sono un po' difficili, cioè lei dice: l'assile 98331 non passa all'esame matematico di Boniardi perché se io applico quell'esame matematico, se io applico quella formula, nessun assile lo potrebbe passare?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Esattamente, questa è la mia conclusione.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Ottimo. E quindi se può concludere.

PRESIDENTE - Prego.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Quindi non mi soffermerò su questa diapositiva, che in linea di principio è semplicemente una sintesi di quello che è stato detto...

PRESIDENTE - Infatti.

C.T. DIFESA BERTOLINO - ...per cui passerei immediatamente a quella successiva.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Va bene. Il prossimo tema, che è il tema della compatibilità dell'assile con gli standard oggi applicabili e la questione dell'incertezza di misura, è un tema sul quale lei ci ha già dato tutta una serie di importanti nozioni di base in merito all'incertezza di misura e...

PRESIDENTE - Sembravano molto approfondite, invece erano solo...

AVV. RUGGERI LADERCHI - Ecco, quindi quello che chiederei all'ingegnere è di non ripeterci tutti i concetti relativi all'incertezza di misura, ma presentarci la sua considerazione in particolare... diciamo, in modo particolarmente sintetico, per arrivare alle conclusioni in merito alla corrispondenza o meno dell'assile con gli standard oggi applicabili agli assili ferroviari.

PRESIDENTE - Lei traduce bene "sintetico" quando...?

(più voci fuori microfono)

PRESIDENTE - Un attimo di pausa. Si può ripartire.

C.T. DIFESA BERTOLINO - A questo proposito soltanto un'osservazione preliminare, ossia le incertezze di misura devono essere considerate dai laboratori che effettuano valutazioni di conformità, vale a dire dai laboratori che verificano la conformità delle proprietà di un determinato componente alle norme. Questo è un requisito previsto dalla norma EN 17025 per tutti i laboratori e in particolare per i laboratori accreditati.

La norma specifica anche - senza che io entri nel dettaglio - in che modo debbano essere considerate le incertezze di misura. Ora volevo precisare che nel corso di questo processo tutti i risultati che sono stati presentati, sia di prove che di misurazione, non hanno tenuto conto delle incertezze di misura, per cui è difficile verificare l'attendibilità di questi risultati misurati. Ora, il concetto delle incertezze di misura ai fini documentali l'ho spiegato e illustrato a partire dalla tavola 08-02 e seguenti, senza quindi che io mi debba addentrare nei dettagli. Quindi questa slide illustra praticamente come viene determinata l'incertezza di misura e la slide successiva come viene applicata. Se lo facciamo, quindi se lo applichiamo ai risultati che sono stati ottenuti nell'ambito delle indagini condotte sull'assile... nel corso di questo processo sono stati discussi ed esaminati punti come ad esempio il tenore di zolfo... il contenuto di zolfo nell'assile, la resistenza... la resistenza a fatica... la tenacità, la resistenza a fatica dell'assile, quindi a questo punto va detto che se consideriamo... considerando le incertezze di misura, non è possibile confermare, sulla base delle proprietà o dei risultati delle misurazioni, la non conformità dell'assile. Soltanto per quanto riguarda la resistenza a fatica del materiale pare che non ci sia una conformità rispetto alle norme attualmente vigenti, cosa

che tuttavia non esisteva all'epoca della produzione di quell'assile, per cui non vigeva questo requisito. Questo vale anche per i valori che sono stati determinati da Lucchini a Lovere, relativi alla progressione della cricca. Quindi dico... volevo dire che indipendentemente dall'analisi che io ho fatto dei valori ottenuti da queste prove di laboratorio durante l'incidente probatorio, va detto che non essendo state specificate o indicate le incertezze di misura è difficile confrontarsi con i risultati di quelle misurazioni.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Dottore, su questa immagine... perché è un qualcosa su cui abbiamo parlato molto, e siamo alla tabella 08-05, è un qualcosa di cui abbiamo parlato molto sia con l'ingegner Ghidini, che ce ne ha parlato il professor Frediani. Questi mi sembra - e mi corregga - sono i famosi provini *compact tension*. Lei ci sta... Frediani ci ha detto: quello è un modo industriale, questo è un modo più scientifico di fare questa misura sui provini. La sua considerazione, cioè, è nel senso di quella del professor Frediani o lei ci sta indicando qualche altra cosa relativamente a questi provini *compact tension*?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Ora, in linea di... posso dire di essere sostanzialmente d'accordo con quanto detto da Frediani. Questo tipo di prova può avere un ruolo significativo nel caso in cui si debbiano confrontare tra



di loro diverse tipologie di materiali, però la prova in sé ha una significatività estremamente ridotta, per dirlo con parole cortesi, se si intende applicare un set-up di laboratorio e pretendere che questo set-up di laboratorio valga per le effettive condizioni di esercizio.

INTERPRETE STEFANINI - Se voglio trarre delle conclusioni sulle effettive condizioni di esercizio, sì.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Esatto.

AVV. RUGGERI LADERCHI - E quando Ghidini ci ha detto "sì, ma io lo faccio secondo una norma", che lei mi sembra citi anche nella sua slide, qual è la sua critica allora?

C.T. DIFESA BERTOLINO - È proprio quello che ho appena detto, vale a dire qui stiamo parlando di un set-up di laboratorio. Anche se corrispondente alle norme, rimane comunque un set-up di laboratorio. La forma dei provini è diversa rispetto alla forma dell'assile e le sollecitazioni che vengono applicate in una costellazione di set-up di laboratorio sono ben diverse da quelle che agiscono su un assile. Magari una parola conclusiva sulle indagini che sono state svolte a Lovere. E' stata effettuata anche una prova di tenacità a frattura e i relativi campioni li vediamo nella foto B.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Della tavola 8-06, per il verbale.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Questa è la prova... è il provino in partenza, vale a dire come era il provino prima che iniziasse la prova. Affinché la prova sia analizzabile,

valutabile, la cricca si deve sviluppare nel senso che io ho disegnato. Quindi alla fine le superfici di frattura devono avere questo aspetto. Quello che invece effettivamente osserviamo è una deviazione di circa 90 gradi. Quindi dubito che questi valori siano significativi, valori ottenuti da provini rotti non a norma. E poi un'ultima osservazione sulla prova a fatica dei provini di piccole dimensioni. A questo proposito mi riferisco all'immagine A. Nell'analisi di un cosiddetto procedimento *stair case*... metodo *stair case*, occorre valutare una serie di criteri e poi discriminare con un sì e con un no se i valori possono essere poi utilizzati o meno. Volevo soltanto segnalare che il software, nel valutare questo *panel* di dati ottenuti a Lovere, alla risposta (domanda? ndt) se i valori potessero essere validi o meno, la risposta del software è stata no, non validi.

AVV. RUGGERI LADERCHI - No, mi scusi, per capire questi... stiamo parlando dei provini *stair case*, quelli che lei ci ha indicato relativi alla qualificazione del materiale, che non si applicavano all'epoca lei ci ha detto, ma anche... quando il software dice "non va bene", sta dicendo che non va bene la prova o non va bene il materiale?

C.T. DIFESA BERTOLINO - No, non intendo dire... non intendo dire che il materiale non fosse conforme. I risultati

ottenuti da Ghidini sono più che plausibili. Intendo dire che la procedura o il metodo appunto di analisi di queste prove lascia molto a desiderare e questo non dovrebbe accadere in un caso come questo di così elevata importanza. Ora, anche per quanto riguarda le prossime due diapositive direi che potremmo passarle in rassegna anche molto velocemente. Qui ho indicato tutta una serie di osservazioni dal punto di vista del nostro ente di ispezione e del nostro laboratorio di prova accreditato. Si trovano tutta una serie di critiche a punti non condivisibili, relative ad affermazioni fatte nel corso di questo processo. Non entrerò nel dettaglio. Se poi ci saranno particolari domande in merito sarò più che lieto di rispondere.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Bene.

PRESIDENTE - Quindi possiamo passare...

AVV. RUGGERI LADERCHI - Sì, visto che il prossimo invece è un tema un attimino più impegnativo, Presidente...

PRESIDENTE - (sovrapposizione di voci)

AVV. RUGGERI LADERCHI - ...possiamo fare una pausa di due minuti e...

PRESIDENTE - Tecnica.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Tecnica.

PRESIDENTE - Va bene, facciamo una pausa.

*-(Viene sospeso il procedimento alle ore 16:45).*

*-(Viene ripreso il procedimento alle ore 16:55).*

PRESIDENTE - Allora, passiamo...

AVV. RUGGERI LADERCHI - Passiamo a capire, dopo aver capito perché gli assili non... non dovrebbero rompersi, perché questo assile si è rotto, che è un tema importante che... e mi scuso se anch'io comincio a volte ad avere qualche segno di stanchezza. L'obiettivo è andare il più avanti possibile e ci proviamo. Non sono sicuro che riusciremo a finire questa parte, ma almeno ci resta così solo una brevissima coda da fare venerdì.

PRESIDENTE - Vediamo dove riusciamo ad arrivare. Il più lontano possibile. Dipende sempre da lei

AVV. RUGGERI LADERCHI - Presidente, siamo qui per aiutare il Tribunale. Allora...

PRESIDENTE - Prego.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Dottore, abbiamo analizzato a lungo prima della pausa pranzo la superficie del collare nella zona di rottura. Io ora la inviterei a fare le sue considerazioni sull'altro lato, ossia sulla superficie di rottura, di nuovo cercando di evitare al massimo ripetizioni e al fine di passare alle considerazioni su dove ha iniziato a propagare questa cricca e perché.

C.T. DIFESA BERTOLINO - C'è un'indagine... c'è l'indagine di Ghidini, l'analisi di Ghidini che arriva a identificare un punto di partenza della cricca. Ora, io voglio mettere

in dubbio che quello individuato da Ghidini sia il punto di innesco della cricca e vorrò spiegare il perché. A questo proposito è necessaria una breve osservazione preliminare. Le foto A e B alla tavola 09-01 sono tratte dalla relazione di Ghidini. L'immagine invece raffigurata in C è stata tratta dalla letteratura e serve a fini illustrativi. Ora, quando un esperto analizza dei danni... riflette su dove potrebbe essere... sul punto da cui potrebbe essere partita una cricca, generalmente ha a disposizione tutta una serie di caratteristiche, di segni sulla superficie di frattura, che gli consentono di tracciare a ritroso la cricca, arrivando quindi a risalire al punto di partenza. Una di queste caratteristiche, di questi segni, sono le linee di arresto, di cui si è già parlato esaurientemente nel corso del processo. Esiste però, per l'analista del danno, una seconda caratteristica, che è utile e adatta a ricostruire il punto di innesco della cricca e sono le cosiddette striature radiali, e sono proprio queste strutture radiali perpendicolari alle linee di arresto. Quindi proprio per via di questa loro configurazione a raggiera è stato attribuito loro un altro nome, che in inglese è *radial marks*, proprio per via di questa loro orientazione radiale. Ora, se adesso si va ad osservare diverse superfici di frattura - nella figura A della tavola 02 troviamo una superficie di frattura di un

assile ferroviario e sulla figura B la superficie di frattura di una rotaia - allora è possibile andare a risalire alla zona di innesco della cricca, che in entrambe le immagini è stata delimitata con il verde. Lo si può fare o utilizzando le linee di arresto, che io ho contrassegnato con il giallo, oppure sulla base delle striature radiali, che nell'immagine io ho rappresentato con le frecce di colore giallo. Ora, se adesso si applica questo concetto alla superficie di frattura dell'assile 98331, ora questa è la prima linea di arresto che è visibile al di fuori, al di là della zona di innesco della cricca. Se ora però si ripercorre a ritroso, si ripercorrono a ritroso queste strutture radiali, allora si vede che queste linee rimandano non alla zona di innesco specificata da Ghidini e qui rappresentata con "2", bensì tutto lascia pensare che l'innesco di cricca sia più che altro localizzato nella zona individuata con "1". Più tardi aggiungerò altre indicazioni che segnalano come il 2 non sia il probabile punto di enucleazione della cricca. Volevo però già anticipare dicendo che al punto 1 Ghidini non ha individuato alcuna corrosione.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Dottore, mi scusi, prima di tutto per il verbale siamo alla tavola 09-03. Quindi lei ha marcato con "1" il punto verso cui convergono le linee radiali e con "2" il punto individuato da Ghidini come punto di inizio della cricca. Però Ghidini ha fatto tutta una

serie di considerazioni in materia... relativamente al colore scuro di quell'area e l'aveva considerato come un segno del fatto che fosse un'area lesionata diciamo da lungo tempo.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Ora, questa è un'interpretazione errata che spesso si incontra in casi di questo genere. Se si considera la letteratura a proposito di questo tema, se si osserva la letteratura in materia si vede come ci sono altre interpretazioni che vengono date a questa zona e che dal punto di vista della tecnica del materiale e dell'analisi del danno sono decisamente più logiche e obbligatorie. Dobbiamo considerare che in questa fase - adesso circoscrivo nuovamente questa zona di colore scuro - quindi che in questa fase la cricca è ancora molto piccola e che quindi le due sponde della cricca risultano ancora estremamente vicine l'una all'altra. Quindi ad ogni rotazione dell'assile la cricca tende ad aprirsi leggermente per poi richiudersi a 180 gradi. Ora volevo poi... volevo spiegarvi con un esempio che cosa succede e vi prego di guardare le mie mani. (*Il consulente tecnico batte le mani*). Quindi quello che fa la cricca è sostanzialmente questo. E ad ogni contatto delle due superfici della cricca, le due superfici di cricca vengono sfregate l'una contro l'altra. Ed è proprio questo l'effetto a cui fa riferimento la letteratura specifica.

PRESIDENTE - Dobbiamo dare atto che il consulente congiunge le mani e le batte - per il verbale - nel momento in cui ha chiesto al Tribunale di guardarlo. Prego.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Bisogna fare molta attenzione a non confondere questa colorazione scura con l'età di questa zona, la colorazione con l'età. Quindi non è giusto, non è ammissibile soltanto sulla base del viraggio di colore, del diverso colore di questa zona, concludere che questa zona sia vecchia.

AVV. RUGGERI LADERCHI - La ringrazio. E quindi forse, se non ci sono altre osservazioni su queste immagini, la pregherei di passare ad analizzare la zona che in queste immagini vediamo marcata col "2", ossia la zona individuata dall'ingegner Ghidini come punto di inizio della cricca e sul quale lei ci ha appena dato le sue osservazioni.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Sì, come si è detto questa è la zona che Ghidini ha individuato come zona di innesco della cricca e che poi è stata ripresa e analizzata anche da Toni e Boniardi. Ora, innanzitutto volevo spiegare qual è la prospettiva, il punto di vista che noi abbiamo in questa immagine rispetto all'assile. A questo proposito ho inserito questo schizzo nella tavola 09-04. Quindi stiamo guardando obliquamente sulla superficie di frattura e nella parte... nel terzo alto, nella parte più alta dell'immagine stiamo guardando il collare esterno.



Qui vediamo tre strutture, tre caratteristici segni che sono stati oggetto di discussione da parte dei tre autori summenzionati. Quindi una è la struttura che è stata identificata come alveolo da corrosione, la seconda struttura è questa struttura allungata e la terza struttura è quella che Boniardi ha definito *slanted crack*. Quindi passo per passo voglio illustrare come tutte queste tre caratteristiche non abbiano nulla a che vedere con l'enucleazione della cricca, o molto probabilmente non hanno... con la massima probabilità non hanno a che vedere con l'enucleazione della cricca. Quindi partirò dalla struttura numero 1. Ora, a questo proposito un'osservazione preliminare. Alla tavola 09-05, alla figura A ho raffigurato un dettaglio di questa struttura, e in A vediamo delle strutture che sembrano dei solchi, come quando si ara un campo agricolo; ed è quello che voglio illustrare con la figura B, vale a dire quando un materiale più duro, in questo caso l'acciaio dell'aratro, incide un materiale più morbido, si formano dei solchi. Quindi quello che noi vediamo nell'immagine A, che è parte di quella presunta struttura da corrosione, agli occhi di un esperto è chiaramente il risultato di un processo di deformazione plastica. Questa struttura la ritroviamo alla tavola 09-06, appositamente contrassegnata nelle foto. Tra l'altro queste strutture non le vediamo soltanto nell'area appositamente

contrassegnata, ma vediamo altre strutture simili, diffusamente diffuse intorno al presunto alveolo da corrosione.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Sono diffuse intorno o sono proprio anche presenti sull'area che è stata individuata da altri con un alveolo di corrosione?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Ora, sembra - e purtroppo l'unica cosa a cui posso fare riferimento sono delle fotografie - comunque sembra che delle strutture simili siano presenti proprio nel presunto alveolo da corrosione.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Le posso chiedere che cosa indicano quelle frecce blu nella fotografia superiore, nella fotografia A della tavola 09-06?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Ora, vogliono indicare delle strutture presenti all'interno dell'alveolo da corrosione, aventi un aspetto estremamente simile a quelle due strutture prodotte dalla deformazione plastica descritte precedentemente. Si può osservare questo presunto alveolo da corrosione anche da un altro punto di vista. A questo proposito ho fatto un fotomontaggio utilizzando due fotografie tratte dalla relazione di Ghidini e si vede esattamente come queste due porzioni di fotografia siano... combacino esattamente come io ho fatto nel fotomontaggio. Tuttavia non sono state rappresentate nella relazione di Ghidini in questo modo. L'analista del danno tuttavia sa che è importantissimo non soltanto

avere una visuale microscopica di un qualcosa, bensì anche una visione mesoscopica e macroscopica, vale a dire che è importante avere anche una visione d'insieme di quella struttura, e se lo si fa si vede chiaramente come all'interno di quella struttura vi sia un orientamento preferenziale. Quindi un orientamento preferenziale a grandi linee l'ho rappresentato nell'immagine con le frecce blu lunghe. Dentro queste strutture si vedono anche altri orientamenti preferenziali, che più o meno sono perpendicolari a questa. Nella slide successiva, 09-07, l'ho cercato di spiegare più chiaramente. La mia conclusione a questo proposito è, e tra l'altro si basa su quello che ho detto questa mattina a proposito della corrosione... la mia conclusione è la seguente: se questo fosse effettivamente il risultato della corrosione, allora bisognerebbe anche spiegare perché la corrosione in questo caso acquista un orientamento preferenziale, quando invece questa mattina ho detto che solitamente la corrosione è un processo isotropo e come tale forma delle strutture tondeggianti. La corrosione non sa che deve formare delle strutture quadrate e quindi forma delle strutture tondeggianti. Quindi questo orientamento che noi vediamo sulla superficie del collare esterno dell'assile è un chiaro segno che ci fa pensare che questo non sia un effetto della corrosione. Questa conclusione è formulabile soltanto nel momento in cui

abbiamo una visione d'insieme, che otteniamo con questo fotomontaggio, che tuttavia nella relazione di Ghidini non è stato rappresentato in questo modo.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Ma... un paio di chiarimenti credo che siano importanti, perlomeno per me a quest'ora. Primo punto: in questo fotomontaggio lei non ha modificato le foto, si è limitato a giustapporre le foto che erano presenti agli atti? Prima circostanza.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Si può vedere chiaramente e logicamente come entrambe le immagini in questa zona che io contrassegno indicano lo stesso dettaglio di superficie. Quindi è molto semplice, quindi basta semplicemente accostare le due immagini l'una all'altra, non è stata effettuata alcuna variazione in termini di scala o quant'altro, ma semplicemente accostare le immagini facendo combaciare le rispettive caratteristiche della superficie.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Secondo chiarimento. Lei continua a parlarci di "orientamento preferenziale". Cioè, cosa vuol dire? E' come l'immagine dell'aratro? E' come l'aratro che fa il solco in una direzione? Cosa vuol dire "orientamento preferenziale"?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Ora, in realtà significa due cose. L'assenza di un orientamento preferenziale non significa che ci sia corrosione. Se ci fosse un effetto da corrosione, se ci fosse corrosione, vedremmo delle

strutture tondeggianti, e questa è una mia prima affermazione. Seconda mia affermazione: ci deve essere stato un processo, ci devono essere state delle forze o dei corpi che si sono mossi, o che hanno agito secondo un orientamento preferenziale.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Ma quando ci parlava giustamente dell'aratro ci ha detto che ci doveva essere un corpo duro come l'aratro, che incida un corpo più morbido come la terra. E io le chiedo: che cosa può essere? Noi sappiamo che gli assili ferroviari sono fatti di acciaio A1N, che è molto duro. Che cosa può essere un corpo duro per fare dei solchi su questo acciaio?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Ora, voglio dire innanzitutto che questa... la risposta che darò è ipotetica. Quindi posso dire con una certa certezza, sulla base... sulla scorta della mia esperienza professionale, che in questo caso si può escludere la corrosione. Quindi, se devo rispondere alla domanda "ma allora che cosa è stato?" non posso che formulare delle congetture. Quindi se dobbiamo pensare ad un corpo più duro che abbia agito sull'acciaio, allora penso al vetro piuttosto che alle pietre, che sono più dure dell'acciaio. Sappiamo anche che le proprietà di quel materiale non devono essere tanto più dure rispetto a quelle del materiale che va inciso, e lo sappiamo perfettamente dalla vita normale quanto un corpo, sebbene possa essere di per sé relativamente morbido, possa

diventare duro se scagliato a velocità particolarmente elevata, e lo sa chiunque si possa essere tuffato da un trampolino ed essersi fatto male poi nell'impatto con l'acqua.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Ma quindi, sempre diciamo sulle sue ipotesi, lei chi ha chiarito che si tratta di fare delle ipotesi, ma è ipotizzabile che queste strutture siano anch'esse come quelle che abbiamo visto stamane, una conseguenza dell'incidente?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Assolutamente non è da escludere.

INTERPRETE STEFANINI - Cioè, non è da escludere in maniera definitiva.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Sì, ma forse spieghiamo al dottor Poschmann che il suo uso molto elegante di doppie e triple negazioni, soprattutto a quest'ora, ci crea un verbale illeggibile. Quindi... questo chiederei veramente alle interpreti di spiegarglielo.

PRESIDENTE - E' da escludere o non è da escludere?

AVV. RUGGERI LADERCHI - Cioè, secondo lei è possibile che questi affari siano il risultato dell'incidente?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Allora, mi sforzerò di utilizzare delle parole semplici, quindi rispondo sì, sebbene si tratti di una congettura. Non posso escluderlo.

PRESIDENTE - Va bene.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Va bene. Io credo che su queste strutture, che finora abbiamo chiamato alveoli di

corrosione, ora non so come dovremmo chiamarli, forse abbiamo finito e possiamo passare più avanti, alla sua diapositiva successiva.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Ora, nella prossima diapositiva mostro quello che si sarebbe potuto fare per escludere questi dubbi. Ora vediamo ancora una volta queste strutture triangolari e anche in questo caso è evidente come si possa essere verificato lo stesso processo di un aratro.

INTERPRETE STEFANINI - Di un rombo, di un rombo.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Ah, un rombo.

INTERPRETE STEFANINI - Una forma romboidale.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Correttissimo. Nella parte sotto della tavola 09-08 ho riportato un'immagine della rottura di un assile verificatasi in Australia. La relazione di indagine è giunta alla conclusione che dovesse essersi trattato di un impatto meccanico dovuto a urto con ballast. La rottura tra l'altro si è verificata nella zona del collare interno, quindi tra le ruote. Questa immagine mostra chiaramente quanto sia importante ai fini dell'analisi del danno esaminare entrambi i lati della superficie di frattura, cosa che purtroppo non è stata fatta nel corso delle indagini di Lovere. Ora, adesso vorrei occuparmi di questo... di questa seconda struttura, questa seconda manifestazione che è la struttura oblunga, allungata.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Prima che lo faccia però forse il

Presidente mi faceva dei cenni, delle domande implicite sulla tempistica. Forse vale la pena che le dia. Per l'analisi di queste tre strutture di cui stiamo parlando credo che abbiamo sei o sette diapositive, quindi è qualcosa che riusciamo credo a fare ragionevolmente entro le ore 18:00.

PRESIDENTE - Poi?

AVV. RUGGERI LADERCHI - Per affrontare il tema successivo, credo che siamo oltre... certo, oltre i limiti delle forze fisiche mie...

PRESIDENTE - Quanto...

AVV. RUGGERI LADERCHI - E quindi forse diventa un po' difficile. Però se fosse possibile, visto che siamo su questo tema delle strutture...

PRESIDENTE - Sì, sì, chiudiamo, chiudiamo...

AVV. RUGGERI LADERCHI - ...noi continueremmo certo su questo tema.

PRESIDENTE - Certo, chiudiamo questo tema almeno.

P.M. AMODEO - Presidente, chiedo scusa, ma per le 18:00 finiamo? Perché ci sarebbero anche altri impegni, diciamo. Okay, grazie.

PRESIDENTE - Prego. Prego, Avvocato, può procedere.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Sì, prego. Quindi passiamo ad analizzare la seconda struttura sulla quale si è ipotizzato che potesse essere parte dell'inizio della cricca.



C.T. DIFESA BERTOLINO - Tra l'altro è stata anche esplicitamente identificata come zona di innesco di cricca sia da Toni che da Boniardi. Se ora si guarda l'ingrandimento di questa struttura - come si vede nell'immagine B della tavola 09-09 - allora si vede questo labbro, prodotto dalla deformazione. Se adesso andiamo a confrontare queste strutture con i risultati presenti in letteratura, in particolare in relazione alla manifestazione della corrosione per sfregamento, quindi al tipico aspetto del *fretting*, a quel punto non si possono non vedere le similitudini, o quantomeno le caratteristiche identiche che ritroviamo nelle diverse immagini B, C, D, E. La mia conclusione, che poi avvalorerò ulteriormente con la slide successiva, è che quello che si vede è il risultato di un'usura da sfregamento verificatasi contestualmente alla rottura dell'assile. Quindi questa struttura non rappresenta l'inizio, l'enucleazione della cricca, bensì la fine della propagazione della cricca. Alla tavola 09-10, nella figura A, ritroviamo la stessa immagine che abbiamo visto precedentemente. Ci sono tuttavia altre foto in Ghidini che raffigurano gli stessi punti, ma visti da prospettive diverse, che consentono di raccogliere e di individuare tutta una serie di altri dettagli. Se si osserva in dettaglio, si vede che questa struttura di cui ho appena parlato si estende lungo l'intera superficie di questa

zona. Quindi già solo per questo fatto non può essere in alcun modo correlata ad un innesco di cricca. Da ultimo vorrei passare alla terza caratteristica da me citata all'inizio, quindi quella struttura che Boniardi ha chiamato *slanted crack*, o cricca inclinata. Ora, l'analisi di questo tema dal punto di vista dell'analitica del danno è estremamente complessa, per cui mi soffermerò sugli aspetti più sostanziali. L'analista del danno o un esperto in tecnica dei materiali sa che ci possono essere alcuni processi che possono indurre una cricca o una superficie di frattura a svilupparsi con una certa angolazione, vale a dire con una certa inclinazione rispetto alla superficie del pezzo. Nel testo, nel riquadro di testo in alto e nelle immagini C, D ed E, ho descritto e illustrato che cosa potrebbero essere queste strutture. In nessun caso posso concludere dicendo che la struttura indicata da Boniardi possa essere in qualche modo correlata all'enucleazione della cricca. Tra l'altro poi si vede come tutte queste strutture che sono raffigurate nelle immagini C, D ed E, crescono al di fuori poi della superficie di frattura, per cui quello che noi vediamo nell'immagine A, che tuttavia è una visuale esclusivamente sulla superficie di frattura, ci fa escludere questa struttura come una possibile causa di... come un possibile punto di innesco della cricca.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Mi scusi, giusto un chiarimento, perché lei ci ha... c'è questa immagine C che mi sembrerebbe apparentemente - e di nuovo se è a causa della mia stanchezza le chiedo scusa - contraddire quello che lei ci ha spiegato ieri, che le cricche si propagano dritte nel materiale, ossia perpendicolare alla tensione normale principale. Invece questo... questa immagine C e il punto C della tavola 09-11 sembrerebbero indicare una propagazione ad un angolo di 45 gradi.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Intende questo dettaglio qui? Sì. Ora, ieri dicevo che la cricca nella prima fase... scusate, che le cricche sostanzialmente sì, si sviluppano ortogonalmente rispetto alla superficie del pezzo, tranne nei primi micron di crescita, in cui... in cui tendono a propagarsi in maniera inclinata per via delle tensioni che agiscono, per cui acquistano questa inclinazione di 45 gradi. Questo è esattamente quello che si osserva in questa immagine, anche perché dobbiamo considerare la scala, per cui in questo caso penso stiamo parlando di circa 40-50 micron, ed è esattamente questo l'ordine di grandezza.

AVV. RUGGERI LADERCHI - E' chiaro. Quindi lei esclude che alcuno di questi tre oggetti, che erano nella zona 2 della sua immagine, della sua diapositiva 9-3, possa essere stato il punto di inizio della cricca.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Sì, lo escludo.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Però allora vorrei farle una domanda, che peraltro il Presidente aveva fatto al professor Frediani e il professor Frediani gli ha detto che avrebbe dovuto fare delle ipotesi e speculare. Io volevo chiedere: lei è in grado di fare delle ipotesi - e ritorno alla tavola 9-3 - su quale possa essere allora il punto specifico di inizio della cricca?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Ora, sulla base di quanto ho detto precedentemente in merito alle striature, al fatto di poterle ripercorrere a ritroso e a proposito di questa zona di colore scuro, posso dire che tutto rimanda a questa zona e non a quest'altra zona.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Quindi tutto rimanda alla zona 1 e non alla zona 2.

PRESIDENTE - Va bene.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Ecco, io nella zona 1 vedo un segno. Ci può dare... fare delle ipotesi, o comunque dare la sua posizione su quell'elemento che si vede nel punto che lei ha contrassegnato con "1" e che ci ha detto che è il punto più probabile di inizio della cricca?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Ci sono foto nella relazione di Ghidini che illustrano con un maggiore ingrandimento questa zona. Intendo la zona indicata con "1" nella figura A della tavola 09-03. Queste immagini indicano la presenza di un labbro prodotto da una deformazione plastica, di un'escrescenza.

AVV. RUGGERI LADERCHI - E questa deformazione plastica avrebbe potuto essere il punto di inizio della cricca, la causa di inizio della cricca?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Ora, a questo proposito occorrerebbe un alto grado di speculazione ed io non... a me non piace speculare in questo senso, perché preferisco dire le cose quando le posso stabilire con certezza. Comunque posso dire che è possibile, ma è una speculazione. Ora, quello che posso dire sulla base della mia esperienza professionale è che con estrema certezza posso escludere che il punto 2 sia stato il punto di innesco di cricca. Poi su quelle che possono essere state le cause e sul perché il punto 1 sia da considerarsi il probabile innesco di cricca, in questo caso non potrei che formulare congetture ed essere estremamente speculativo, per cui preferirei non farlo.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Ma può escludere o non escludere che nel punto 1 la cricca sia partita per corrosione?

PRESIDENTE - Risposta breve perché l'ha già detto, risposta breve.

C.T. DIFESA BERTOLINO - Okay, rispondo brevemente in due parti, con una risposta in due parti.

PRESIDENTE - (sovrapposizione di voci)

C.T. DIFESA BERTOLINO - Ora, in queste immagini tratte dalla relazione di Ghidini non c'è alcuna indicazione relativa alla presenza di corrosione e tra l'altro nella sua

relazione Ghidini non cita altre aree di corrosione al di fuori di quella che lui identifica... di quella che è identificata con "2".

AVV. RUGGERI LADERCHI - E per concludere questa parte anche nella tempistica che ci eravamo dati, ci sarebbe stato modo, per ridurre la speculazione... lei come analitico del danno che cosa avrebbe fatto per cercare di avere qualche informazione in più?

C.T. DIFESA BERTOLINO - Ora, quello che posso fare è adottare un approccio generale e cercare di individuare quelle che possono essere state le cause che abbiano innescato questo processo, e questa sarebbe stata una estrema deformazione plastica che tuttavia non vediamo; poi potrebbe essere stata un'inclusione, ma - punto primo - non la vediamo e - punto secondo - se ci fosse stata un'inclusione avrebbe comportato il cedimento dell'assile molto prima. Quindi escludo la presenza... l'inclusione come possibile causa. Punto terzo, avrebbe potuto essere corrosione, che tuttavia non è stata individuata in questa zona. In quarto luogo, avrebbe potuto essere un impatto, quindi un danneggiamento meccanico all'assile, ma da questo punto di vista posso dire che non osservo una situazione di questo genere e quindi ogni conclusione sarebbe speculativa.

AVV. RUGGERI LADERCHI - E - e mi riferisco a quanto lei presenta nella tavola 9-12 e seguenti - avrebbe avuto

senso fare delle verifiche sul fronte opposto di frattura?

C.T. DIFESA BERTOLINO - La superficie di frattura è un po' come il Sacro Graal dell'analista del danno, vale a dire tutto quello che può sapere sulla fattispecie, su un processo specifico, in genere lo evince dalle caratteristiche della superficie di frattura. Quando si hanno a disposizione entrambe le superfici di frattura, cioè i due lati della superficie di frattura, ora, almeno per quanto riguarda la mia esperienza professionale, ritengo che sia ovvio analizzare in dettaglio entrambe le superfici, e sì, con molta probabilità si sarebbero potute desumere ulteriori informazioni circa la dinamica del danno. Lo voglio spiegare brevemente sulla scorta della tavola 09-13. Vediamo due superfici di frattura di un assile di un treno ad Alta Velocità e la cosa interessante è che in questo caso, in questa situazione di danno, buona parte delle informazioni relative all'andamento della rottura sono desumibili dalla superficie di frattura, che apparentemente risulta più deformata.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Va bene. Quello che però noi abbiamo nel nostro caso è una superficie di frattura che è ben conservata, però credo che l'analisi di quella superficie sia un tema un po' lungo e un po' faticoso da affrontare a quest'ora. Quindi se fosse possibile per il Tribunale,

io proporrei di interrompere ora.

PRESIDENTE - Di interrompere, di interrompere.

AVV. RUGGERI LADERCHI - E fare una piccola coda venerdì mattina.

PRESIDENTE - Una piccola coda. Va bene. Cosa ci manca come argomenti, almeno per farci un'idea?

AVV. RUGGERI LADERCHI - Guardi, ci manca questa... di terminare questa parte relativa all'analisi della superficie di frattura e alle sue caratteristiche, poi una parte di analisi anche sulla scorta di quello che è in questa parte, di alcuni calcoli relativi alla velocità della cricca, che è una parte relativamente breve; e poi la parte principale l'abbiamo già fatta, che era la parte 11, e poi ci resta la parte 12, che sono due, due di numero, due diapositive di numero. Quindi ci resta una coda sulla superficie e...

PRESIDENTE - E una coda (sovrapposizione di voci)...

AVV. RUGGERI LADERCHI - ...e una parte relativamente breve sui calcoli.

PRESIDENTE - Va bene.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Presidente, sempre nello spirito di leale collaborazione con il Tribunale, noi siamo stati un po' presi tra due fuochi dal fatto che con la traduzione siamo andati un po' più lentamente di quanto si possa fare lavorando in una sola lingua e in secondo luogo purtroppo dall'astensione alla quale alcuni colleghi



hanno aderito, quindi non siamo riusciti a finire nel calendario che ci sembrava assolutamente certo. Purtroppo la dottoressa Bertolino ci aveva indicato che lei per la giornata di venerdì e quella di martedì è occupata come interprete per le Nazioni Unite, ha una conferenza in Azerbaijan. Ha provato a farsi sostituire e purtroppo l'Azerbaijan non è stato collaborativo, nel senso che non hanno dato visti, ci vogliono tre mesi per avere il visto. Quello che noi abbiamo fatto però - e lo volevamo comunicare fin da subito - abbiamo chiesto a un altro interprete altamente qualificato, che tra l'altro è stato presente oggi in udienza tutto il giorno per... ed ha partecipato anche ad altre nostre riunioni preparatorie...

PRESIDENTE - Sì, sì.

AVV. RUGGERI LADERCHI - ...di essere a disposizione. Quindi noi, di nuovo nello spirito di leale collaborazione, saremo pronti a continuare a lavorare nello stesso modo; purtroppo dovremo avvalerci di altro consulente, anch'egli altamente qualificato, o... insomma, come il Tribunale preferirà.

PRESIDENTE - Abbiamo... abbiamo le nostre... le nostre validissime interpreti, che sono entrambe quindi convocate per venerdì mattina, e in più avremo il vostro consulente. Va bene, allora ci vediamo...

AVV. MAZZOLA - Presidente...

AVV. RUGGERI LADERCHI - Presidente, prima non volevo interrompere l'Avvocato Mazzola, forse di nuovo, visto che perlomeno sia l'ingegner Poschmann che diversi di noi restiamo a Lucca, dato il calendario, io do la mia disponibilità a partire alle 09:00 del mattino, ecco.

PRESIDENTE - Va bene. Gli altri restano...? Restate tutti a Lucca, restate?

(più voci fuori microfono)

PRESIDENTE - No. Va bene.

(più voci fuori microfono)

PRESIDENTE - Nove e mezzo, nove e mezzo. Nove e mezzo...  
Pubblici Ministeri, nove e mezzo, venerdì.

P.M. GIANNINO - Nove e mezzo...

PRESIDENTE - Venerdì, nove e mezzo.

P.M. GIANNINO - Va bene. L'altra volta mi era sfuggito l'anticipo di oggi. Era...

PRESIDENTE - Avvocati, alle nove e mezzo.

(più voci fuori microfono)

PRESIDENTE - Avvocato Mazzola, scusi.

AVV. MAZZOLA - No, volevo solo dire che produciamo le slide di ieri e di oggi, semplicemente.

PRESIDENTE - Perfetto. Allora ci vediamo venerdì. Grazie.

P.M. AMODEO - Presidente, un attimo, chiedo scusa.

PRESIDENTE - Ah, un attimo, un attimo, il Pubblico Ministero.  
Il dottor Amodeo, un attimo.

P.M. AMODEO - (voce fuori microfono)

PRESIDENTE - Il microfono, Pubblico Ministero.

P.M. AMODEO - Allora, abbiamo un avviso di deposito e una serie di produzioni per l'udienza di oggi. L'avviso di deposito riguarda la nota dell'Azienda USL 12 di Viareggio del 16/11/2015, il Capitolato tecnico di Trenitalia per il noleggio di 100 carri ferroviari della tipologia E-27 Eanos, un documento intitolato "Analisi e prevenzione del rischio ferroviario", preferisco dirlo in italiano, sia un testo italiano che un testo inglese; poi c'è un indice di produzioni documentali, si tratta di 24 produzioni documentali.

PRESIDENTE - Bene, prendiamo atto. Ci vediamo venerdì.

AVV. CECI - Noi ci riserviamo.

AVV. MOSCARDINI - Presidente scusi, rispetto a questa produzione, al di là della impossibilità di prenderne copia per tutti, evidentemente possiamo riservarci?

PRESIDENTE - (sovrapposizione di voci) produzione di atti. Vi sta comunicando, invece di depositarli...

AVV. MOSCARDINI - Ah, è un avviso 430?

PRESIDENTE - 430.

AVV. MOSCARDINI - Avevo capito fosse una produzione al fascicolo.

PRESIDENTE - No, no, no.

P.M. GIANNINO - C'è anche una produzione al Collegio.

AVVOCATO - No, no, c'è anche una produzione...

P.M. GIANNINO - C'è un avviso di deposito...

AVV. MOSCARDINI - Ah, mi era sembrato.

P.M. GIANNINO - ...che è quello di cui ho elencato il contenuto, e poi c'è una produzione documentale di 24 documenti, di cui chiediamo l'acquisizione al fascicolo, una produzione... c'è un avviso di deposito a tutte le parti di quattro documenti depositati nella nostra segreteria e una produzione documentale per il Collegio, con separato indice di numero 24 documenti.

PRESIDENTE - Il tribunale si riserva e mette a disposizione delle Parti la documentazione per interloquire sulla richiesta.

AVV. MOSCARDINI - Grazie.

P.M. AMODEO - La riserva è sulla produzione documentale e non è sull'avviso. L'avviso è avviso e basta.

AVV. CECI - No, ma non sull'avviso, sulla produzione.

P.M. AMODEO - Sì, sì, è ovvio.

Il presente verbale, prima dell'upload a Portale Giustizia per la documentazione e certificazione finale del computo dei caratteri, risulta composto da un numero parziale di caratteri incluso gli spazi pari a: 223639

Il presente verbale è stato redatto a cura di:  
SENTOSCRIVO Società Cooperativa

L'ausiliario tecnico: SPINELLI SIG.RA MARILENA - Stenotipista

SPADON SIG.RA MIRELLA - Trascrittrice

---

Ticket Udienza n° 68374

ID Procedimento n° 218529