



**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 ANDREOZZI ROSELLA</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. 207**

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

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

**UDIENZA DEL 27/04/2016**

**LU0010 POLO FIERISTICO**

**Esito: RINVIO AL 04 MAGGIO 2016 ORE 09.30**

---

Caratteri: 294672

## INDICE ANALITICO PROGRESSIVO

DEPOSIZIONE C.T. DIFESA – FREDIANI ALDO E BINANTE VINCENZO -.....	4
Difesa Officina Jungenthal Waggon GmbH - Avvocato Francini .....	5
Difesa Kogelheide, Linowski, Mansbart e Mayer - Avvocato Mucciarelli .....	37
Difesa Kogelheide, Linowski, Mansbart e Mayer - Avvocato Mazzola .....	39
Difesa Kriebel e Schroter - Avvocato Ruggeri Laderchi .....	52
Difesa Kogelheide, Linowski, Mansbart e Mayer - Avvocato Mazzola .....	74
Presidente .....	75
Difesa Kriebel e Schroter - Avvocato Ruggeri Laderchi .....	77
Presidente .....	86
Difesa Kogelheide, Linowski, Mansbart e Mayer - Avvocato Mazzola .....	87
Presidente .....	91
Pubblico Ministero – Dr. Amodeo .....	92
Pubblico Ministero – Dr. Giannino .....	108
Parti Civili - Avvocato Nicoletti .....	170
Parti Civili - Avvocato Dalla Casa .....	176
Parti Civili - Avvocato Dalle Luche .....	184
Difesa Kogelheide, Linowski, Mansbart e Mayer - Avvocato Mazzola .....	185
Difesa Kriebel e Schroter - Avvocato Ruggeri Laderchi .....	188
Difesa Kogelheide, Linowski, Mansbart e Mayer - Avvocato Mucciarelli .....	195

**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 27/04/2016**

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 ANDREOZZI ROSELLA	Cancelliere
SPINELLI SIG.RA MARILENA - Stenotipista	Ausiliario tecnico

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

PRESIDENTE - Ci scusiamo per il ritardo ma c'è stata un'interlocuzione in Camera di Consiglio - lo dico agli Avvocati che non erano presenti - con altri vostri colleghi perché i Pubblici Ministeri, Parti Civili, Avvocato dei Responsabili Civili e degli imputati, c'è stata una interlocuzione in ordine alla programmazione delle udienze future da dedicare all'istruttoria ed ovviamente alle discussioni che poi saranno formalizzate pubblicamente immagino nelle prossime udienze ed ecco il motivo del ritardo di stamani. Tra l'altro a proposito di questo c'è anche una nota che è pervenuta da parte di alcuni sottoscrittori di una richiesta - "Mondo Che Vorrei", poi ci sono delle firme - in relazione all'udienza fissata per il 29 giugno prossimo, i familiari dicono testualmente: "sarebbe difficile in un

giorno del genere, anche a seguito di appuntamenti commemorativi, poter essere presenti come sempre abbiamo fatto" e quindi c'è una richiesta di rinvio che proviene dai familiari delle vittime che al momento giusto valuteremo per come merita.

AVV. SCALISE - Presidente, alla quale naturalmente aderiamo tutti. Io immagino di poter essere portavoce di tutto il collegio difensivo, non abbiamo nessun problema a ché quell'udienza venga annullata e quindi spostata.

PRESIDENTE - Ecco, dicevo al momento giusto faremo la valutazione. Grazie Avvocato Scalise.

*(Per la costituzione delle Parti vedi verbale redatto dal Cancelliere d'udienza)*

Vengono nuovamente introdotti in aula i Consulenti della Difesa

**DEPOSIZIONE C.T. DIFESA - FREDIANI ALDO E BINANTE VINCENZO -**

Sempre sotto il vincolo del già prestato giuramento; già in atti generalizzati.

PRESIDENTE - Buongiorno ai consulenti, possiamo riprendere.

C.T. DIFESA FREDIANI - Buongiorno.

AVV. FERRO - Presidente, chiedo scusa, in via preliminare volevo depositare gli elaborati che sono stati oggetto della presentazione del professor Resta, grazie.

PRESIDENTE - Il Tribunale acquisisce gli elaborati redatti dal

consulente escusso alla scorsa udienza.

AVV. BAGATTI - Signor Presidente, mi scusi, se prima li potevamo vederli... Gli elaborati... Cioè è un elaborato... Le slide? Ah, no, no, non capivo se erano le slide l'altra volta rappresentate o è una relazione... Ecco, no, no.

PRESIDENTE - Sono solo le slide? Sono solo... Questo chiarimento richiesto dall'Avvocato Bagatti, Avvocato Ferro?

*(Intervento fuori microfono)*

PRESIDENTE - Sono solo le slide.

AVV. BAGATTI - Ecco, non è... siccome si era parlato di elaborato...

PRESIDENTE - È vero.

AVV. FERRO - Presidente, chiedo scusa, si tratta delle slide che sono state proiettate in sede di esame e poi alcune in controesame da parte del professor Resta.

PRESIDENTE - Allora siamo in prosecuzione, voi avete già letto la formula, abbiamo i vostri dati, quindi siamo in prosecuzione dalla scorsa udienza, ci siamo già detti le cose essenziali... Allora, siamo alla terza e quarta parte della relazione.

**Difesa Officina Jungenthal Waggon GmbH - Avvocato Francini**

AVV. FRANCINI - Sì, una brevissima premessa è doverosa, direi. Dunque, oggi il professor Frediani ci diciamo esporrà le

questioni relative al terzo e quarto punto che aveva indicato nell'introduzione della propria... dell'inizio della propria esposizione. In particolar modo la terza parte ha ad oggetto la valutazione che il professor Frediani ha fatto in ordine al confronto fra le tesi che sono state sostenute dagli altri tecnici che sono stati ascoltati dinanzi a Questo Tribunale e la sua valutazione e quindi la parte terza sostanzialmente avrà questo contenuto. Lascio a lui la parola perché ovviamente è un'analisi puntuale di tutte le considerazioni e conclusioni che sono state assunte dagli altri consulenti. Grazie.

PRESIDENTE - Prego.

*(Si dà atto che viene esposta la relazione tramite proiezione su schermo gigante)*

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, in questa parte terza analizziamo i risultati che sono emersi da altre... dalle consulenze e dalle relazioni che sono state presentate anche per discutere insomma su argomenti che sono molto interessanti anche per il futuro della sicurezza del trasporto ferroviario, un po' questo è il nostro mestiere di ricercatori.

PRESIDENTE - Può alzare un po' la voce, professore? Può alzare un po' la voce o avvicinarsi al microfono?

C.T. DIFESA FREDIANI - Più vicino forse?

PRESIDENTE - Sì.

C.T. DIFESA FREDIANI - Non potremo discutere delle valutazioni del professor Vangi e dell'ingegner Licciardello, del professor Roberti, di Chiovelli e di Nicoletto perché non sono state presentate delle relazioni e quindi dei calcoli sui quali non possiamo intervenire.

PRESIDENTE - No, le relazioni ci sono, i calcoli... Era sui calcoli che appuntava la sua...

C.T. DIFESA FREDIANI - Sì, non ci è possibile confrontarci con i calcoli. Invece parleremo, discuteremo delle consulenze del Pubblico Ministero professor Toni e Bertini, del professor Boniardi e delle consulenze per conto delle Gruppo Ferrovie da parte dei professori del Dipartimento di Meccanica del Politecnico di Milano ed infine della relazione della Direzione Generale Investigazione Ferroviaria del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. Ecco, nella esposizione del 13 aprile abbiamo proiettato questa slide - che qui è la slide mia numero 3) - che rappresenta l'andamento della propagazione formulato sulla base dei dati sperimentali, come li ha chiamati il mio collega Leonardo Bertini, e fatto vedere che stendendo indietro la legge di propagazione tutti i dati che venivano ottenuti dai vari ricercatori sulla profondità iniziale erano sbagliati dal nostro punto di vista. Ciò era fondato su un teorema, come ricordiamo, il teorema che riguardava la impossibilità che le fessure sotto carico si potessero saldare da sole mentre sappiamo

che questa è una proprietà di irreversibilità. Ecco, qui ho riassunto in questa slide numero 4) i risultati fondamentali di cui parleremo. Dunque nella relazione che ho chiamato "Toni - Bertini" è stata utilizzata la legge di Paris con i parametri C ed M ottenuti presso la "Lucchini" di Lovere ed in cui il professor Bertini ha fatto un *best fitting* dei dati sperimentali cioè in una nuvola di punti mettendo insieme tutti dati delle tre prove condotte si è riferito a dei valori medi oppure valori al 95% ed ha assunto che il carico fosse sempre di trazione con R uguale 01, "R" - ripeto - è il rapporto fra il carico minimo ed il carico massimo agente sull'assile. Quindi è tutto positivo e sono emersi tre numeri, tre stime iniziali della fessura: una era del professor Toni di circa 20 millimetri e poi c'erano queste tre del professor Bertini, una di 13... una stima di 13 con i valori medi di C e di M 10,1 con il 95% ed 8,2 tenendo conto del 20% del carico di trazione. Il professor Boniardi ha usato ancora la Legge di Paris ed ha usato però i dati sperimentali di "Lucchini" non nel senso del professor Bertini ma nel senso che era stato fornito dall'ingegner Ghidini con tre dati relativo ciascuno ad una singola prova. Le sue conclusioni sono che la profondità era compresa fra 10 ed 11 da un lato e 15 e 16 dall'altro. Poi c'è una relazione di diversi professori del Dipartimento di Meccanica del Politecnico



di Milano i quali hanno usato una legge cosiddetta Legge di NASGRO. Questa legge è qui rappresentata ma ciò che è interessante è che questa legge fa riferimento a nove parametri e questi nove parametri vengono tratti dalla letteratura: R uguale 01 cioè anche loro hanno preso... hanno considerato solo la parte in trazione del carico e sono pervenuti alla conclusione che la fessura era profonda fra 11 e 12,5 millimetri. Ecco, noi siamo partiti, come si ricorderà, analizzando quello che è stato stampato sulla sezione fessurata e qui abbiamo riportato ancora una figura che Vi è nota dall'altra volta, la slide numero 5), nella quale abbiamo riportato i viaggi dal settimo fino al dodicesimo ed anche il tredicesimo, l'ultimo è il viaggio Trecate - Viareggio fino al collasso del 29 giugno del 2009. Ecco, questo era il riferimento che abbiamo assunto l'altra volta partendo da questa figura, da questi risultati che erano stati ottenuti e certificati - per così dire - dall'ingegner Ghidini in sede di incidente probatorio. Questo è il dato di partenza. Ecco, tornando alla relazione del professor Bertini qui abbiamo riportato una slide che abbiamo riportato anche l'altra volta in cui abbiamo inserito i punti che il professor Bertini non aveva inserito invece nella sua figura. Qui, come si vedrà, sono riportate tre... anzi due... sono dei punti sperimentali che rappresentano si è detto le marcature relative ai singoli

viaggi dal settimo al dodicesimo, anche dal tredicesimo e questa slide - la numero 7) - riporta anche due curve: una in blu che rappresenta l'interpolazione dei dati sperimentali che abbiamo mostrato l'altra volta e quella del professor Bertini e che è la curva scura in nero, continua. Ora il fatto che ci siano dei dati che sono relativi a fessure più corte, di valore minore di quella ipotizzata dalla curva del professor Bertini significa che questa curva non può risalire perché altrimenti i punti rappresenterebbero... cioè la curva rappresenterebbe dei dati in cui... il caso in cui ci sarebbe la saldatura automatica, cosa che non può avvenire. Voglio dire che una volta che i punti sperimentali vanno sotto una curva e la curva che sta di sopra è errata perché la curva deve... cioè il fenomeno è un fenomeno di decrescita regolare, non si può risaldare e quindi questo significa che l'andamento deve essere sempre decrescente. Invece qui io riporto anche nella slide numero 8) le interpolazioni che abbiamo fatto con metodi diversi: il Metodo D'Usseaux(?) è un metodo dei minimi quadrati e le profondità reali. Allora qui nella slide numero 9) ricordo la fonte di queste nostre affermazioni che era il cosiddetto "Teorema della Irreversibilità della Crescita". Adesso devo dire Leonardo Bertini, che è un collega del mio Dipartimento, ha fatto una trattazione onesta nel senso che ha

dichiarato le ipotesi che ha formulato prima di presentare i suoi risultati e difatti... Dunque, la prima cosa che noi dobbiamo osservare è questa: che la sezione fessurata è stata assunta come piana e come ricorderete questo non è vero, come dimostra questa fessura.

PRESIDENTE - Anche questo ce l'aveva già detto.

C.T. DIFESA FREDIANI - Questa figura.

PRESIDENTE - Anche questo ce l'aveva già detto, queste...

C.T. DIFESA FREDIANI - Sì.

PRESIDENTE - Ora che stiamo facendo, stiamo riaffrontando gli argomenti e cercando di analizzarli...

C.T. DIFESA FREDIANI - No...

PRESIDENTE - No, no, perché già prima ed ora ha espresso due concetti dei quali aveva già parlato.

C.T. DIFESA FREDIANI - Sì.

PRESIDENTE - Ora però li sta guardando in una prospettiva comparativa...

C.T. DIFESA FREDIANI - Sì, esatto.

PRESIDENTE - ...con le relazioni...

C.T. DIFESA FREDIANI - Ora sto mostrando quali sono le ipotesi che ha assunto il professor Bertini ai suoi calcoli e nella slide numero 11) il professor Bertini ha assunto due tipi di forme delle fessure: fino alla lunghezza di 13,8 millimetri ha assunto che fosse di forma semiellittica e dopo invece ha assunto che fosse dalla lunghezza di 21.8 in poi che fosse invece lineare cioè

come rappresentata in questa figura. Ovviamente questo comporta un'approssimazione per cui per esempio se consideriamo una fessura intermedia, per esempio quella che sto indicando con il mouse che è la penultima riga partendo dal basso, il professor Bertini ha assunto una forma della fessura che è rappresentata da questa linea rossa mentre in realtà è questa verde. Quindi in realtà vuol dire che la sezione fessurata è molto minore di quella effettiva e quindi il sistema è più debole e quindi la sua propagazione è maggiore. Allora...

AVV. FRANCINI - Professore, mi scusi...

C.T. DIFESA FREDIANI - Prego.

AVV. FRANCINI - Ai fini poi di una lettura diciamo utile del verbale può indicarci i colori a chi corrispondono? Perché poi quando chi di noi legge tutti noi magari abbiamo qualche difficoltà. Grazie.

C.T. DIFESA FREDIANI - Chiedo scusa. Dunque, sto parlando dell'assunzione della fessura con... lo sto mostrando con il mouse. Mentre la curva, il fronte corrispondente è rappresentato da questa linea verde che sto indicando con il mouse che è la situazione reale, mentre questa del professor Bertini è quella idealizzata perché giustamente trova dei calcoli fatti in letteratura ed ha assunto quelli e quindi ha assunto l'approssimazione che ne consegue ovviamente.

AVV. FRANCINI - Grazie.

C.T. DIFESA FREDIANI - E questo rende possibile fare i calcoli molto più celermente ovviamente, accettando l'errore, questo è il punto. Allora vuol dire che nel passaggio dai 17,3 ai 21,8 il professor Bertini assume un raccordo in qualche modo, un raccordo che consente di passare da una forma all'altra. Un'altra approssimazione, che non è solo del professor Bertini ma assunta in generale, è che i cicli di carico vengono assunti sulla trazione cioè in altre parole quello che viene assunto è la curva continua che è rappresentata nella slide numero 14), quella superiore rappresenta il tipo di carico che è stato assunto sull'assile mentre nella realtà il carico effettivo è quello rappresentato dalla linea tratteggiata cioè con "r" uguale a meno 1. In realtà il professor Bertini poi ha aggiunto una porzione - come si è detto prima - del 20% del carico di trazione; sostanzialmente ha aumentato il valore del carico massimo del 20%, come dire il fattore di intensità di sforzi l'ha moltiplicato per 1,2. Poi c'è un altro tipo di discussione che è emersa durante la deposizione del professor Bertini che si riferiva ad un fattore di concentrazione. Ora la questione è questa: se io prendo una trave e determino il valore della tensione su questa trave non è la stessa cosa del caso reale cioè una trave uniforme perché in questo caso c'è un raccordo che fa passare da un diametro più piccolo ad un diametro più grande. Allora in

corrispondenza di questo raccordo alla base del raccordo si concentrano delle linee di trazione con pressione cioè c'è una concentrazione di tensione cioè la tensione locale viene aumentata e si ottiene moltiplicando quella asintotica per un fattore cosiddetto "di concentrazione". Il professor Bertini aveva determinato questo fattore di concentrazione nel valore 1,4 attraverso calcoli di elementi finiti mentre in realtà molto spesso, anzi, in generale si assumono dei valori tratti dalla letteratura ed in particolare da un testo che si chiama Federsen nel quale viene data una soluzione rigorosa, una soluzione esatta attraverso la soluzione di equazione differenziale. Ora qui vorrei stabilire... La cosa non è essenziale voglio dire però da un punto di vista logico è giusto stabilire dei concetti. Cioè le soluzioni dei problemi di elasticità strutturali, che si chiamano problemi ellittici, sono di due tipi: uno si chiama "soluzioni forti" e l'altro si chiama "soluzioni deboli". Le soluzioni forti sono le soluzioni di equazioni differenziali quelle esatte; le soluzioni deboli sono soluzioni approssimate comprese quella di elementi finiti. La soluzione di elementi finiti non è una soluzione esatta, è una soluzione approssimata che dipende da varie cose: dal tipo di elementi, dal tipo di raffinamento della mesh(?) e così via e soprattutto dal fatto che io posso considerare tensioni - è un fatto

tecnico - nei nodi, nei punti di Gauss e così via. Ora qui la soluzione esatta ci racconta che il fattore di concentrazione è circa 1,6; tenendo conto di un altro parametro che è la presenza della plasticità si è intorno ad  $1,5 - 1$  e qualcosa ma in realtà voglio dire questo: che la cosa essenziale è che il professor Bertini ha affermato sempre di aver fatto calcoli conservativi cioè calcoli che porterebbero ad una valutazione superiore a quella che lui ha determinato mentre in realtà non è così, in questo caso per esempio non è conservativo, come lo era non conservativo il caso precedente, quello cioè delle forme delle fessure che non sono quelle esatte. Poi ci sono altre questioni che sono interessanti, dunque, riguardano le prove condotte a Lovere. Allora, in alto a destra nella mia slide numero 16) vengono riportati i dati sperimentali in cui tutti i punti sperimentali sono messi insieme in questa nuvola di punti rosa. Ora qui l'ingegner Ghidini fu fatto osservare che c'era un'incongruenza in questi dati, c'era un errore concettuale e l'errore concettuale consisteva nel fatto che per i valori più a destra di questa curva la curva piega verso il basso. Questo è incongruo perché è noto che la fessura mano a mano che cresce avanza con velocità sempre maggiore, non è il contrario. L'ingegner Ghidini disse che in realtà questo era vero ma questo effetto era secondario nel senso che la velocità di propagazione in

quel punto era elevata e le fessure, i viaggi che corrispondevano a quelle lunghezze di fessure erano pochi. In realtà non si era posta la questione se questo non fosse un indice che c'era qualcosa di errato nella conduzione di quelle prove e questa resta una domanda che io lascio qui ancora aperta. Allora, il professor Bertini si è riferito ai tre rami della curva, ai tre rami degli esperimenti ed ha assunto - come vedete nella zona grigia a metà - dei valori che vanno per C per 10 alla meno 19 e per M uguale a 12, poi nel secondo tratto 10 alla meno 11 e 4,36 per M e poi nel tratto 3): 7,90 per 10 alla meno 7 ed 1,61 per M. In realtà significa questo: che il professor Bertini ha fatto riferimento esatto a questi dati. Per quanto riguarda poi il 95% dei dati non sono molto diversi: da 10 alla meno 19 si va a 10 a meno 18, 11 - 10... 10 alla meno 7, 10 alla meno 6. Come vedete più o meno il concetto è questo. Invece Lovere, l'ingegner Ghidini, ha dato tre valori diversi delle singole prove e tutte viaggiano intorno a 10 alla meno 9, 10 alla meno 10 per quanto riguarda il C ed intorno a 3,4 - 3,6 - 3,5 per quanto riguarda il valore di M. Allora, questo fatto gioca un ruolo fondamentale nella previsione perché quando si... La Legge di Paris utilizzata delta K elevato ad M, elevare ad M alla 12 oppure elevato alla quarta o alla uno è totalmente diverso. Cioè questo parametro fa passare i dati da... fa variare con grande



ampiezza, no? Ora qui si potrebbe osservare... Il professore Bertini ovviamente si è rivolto... ha preso i dati tali e quali gli sono pervenuti però io mi pongo un'altra questione: supponiamo che egli abbia assunto i dati e che questi dati che ha assunto fossero corretti. Prendiamo il primo caso, per esempio C per 10 alla meno 19 ed M 3,46 oppure il secondo: 4,42 - 10 alla meno 19 e 12. Allora, la fessura iniziale che ha assunto il professor Bertini è di 13 millimetri e qualche decimo, 1 decimo circa. Allora, questa fessura cade per quanto riguarda il fattore di intensità degli sforzi nel ramo che ha una forte pendenza cioè quello a sinistra che vi sto indicando con il mouse cioè questo, che è caratterizzato da C molto piccolo e da M molto grande. Allora, facciamo un esercizio, supponiamo di calcolare, con i dati assunti dal professor Bertini la fessura ovviamente se inizialmente era 13 è stata anche 1, 2, 3 e così via, insomma la più piccola ovviamente, a 13 ci è arrivata crescendo. Allora ci poniamo in un esercizio seguente e facciamo questo esempio cioè diciamo calcoliamo quanti cicli dovrebbero essere applicati all'assile per passare da una profondità di 2 millimetri che ad un certo punto ci sarà stata fino a 13 con i dati del professor Bertini relativi a quel tratto cioè 10 alla meno 19 ed M uguale a 12. Allora, se uno si fa il conto il conto è molto semplice, basta applicare una formula,

lo può fare chi vuole, ci vorrebbero circa 10 miliardi di cicli ovvero circa 32300 viaggi ovvero 28 milioni di chilometri e se il treno viaggiasse tutti i giorni 24 ore su 24 ore per 365 giorni l'anno ci vorrebbero 88 anni, più plausibilmente se viaggiasse un giorno sì ed un giorno no ci vorrebbero circa 190 anni. Ora questo è vero, questo significa che quei dati non sono affidabili, che i dati cioè trasferiti su un esempio concreto applicato ad un caso tipico cioè se siamo arrivati a 13 millimetri siamo passati da fessure più piccole e quindi è facile calcolare quanti cicli ci vorrebbero per attraversare il tratto da 2 a 13. Quindi sta indicare - voglio dire - che i dati che sono pervenuti da Lovere relativamente a questa prova sono dati molto discutibili, a mio parere non sono dati corretti. Ecco, questa è un po' diciamo la carrellata delle ipotesi che sono state fatte dal professor Bertini ed ovviamente con le quali lui ha determinato una lunghezza iniziale di 13 - 8,2 e 10, ecco. Abbiamo osservato però che il teorema di irreversibilità ci racconta una storia che non possono essere fessure così grandi cioè così profonde all'inizio. Ecco, ora vorrei passare un attimo a discutere un attimo sulle ipotesi e sui risultati del professor Boniardi. Allora, secondo il professor Boniardi la stima iniziale della fessura con valori medi dei parametri è 15,6 millimetri e con i valori diversi massimi diventa 10,5

millimetri. Nella mia slide numero 18) riporto una figura che abbiamo discusso la scorsa volta e sulla quale non ritorno però quello su cui devo ritornare è quella figura che ancora riporto qua nella mia slide numero 19) in cui la fessura di 15 e 6 è errata, è sbagliata per il principio di reversibilità della propagazione. Quindi anche le... Dunque, a questo punto però possiamo anche fare dei calcoli e li abbiamo fatti noi personalmente assumendo le ipotesi ed i valori che sono stati assunti a priori dal professor Boniardi. Ora il risultato è riportato in questa figura. I valori che lui ha ottenuto sono quelli riportati sull'asse delle ordinate - circa 10 e spiccioli e circa 15,6 - però come si vede i risultati che sono stati assunti sulla base dei valori C ed M di Love indicano una curva di propagazione che nulla ha a che fare con i dati reali che sono rappresentati nella mia slide numero 21) da quei quadratini di colore arancione che rappresentano i dati reali o sperimentali come li chiama Leonardo Bertini. Allora un'altra cosa che balza all'attenzione di chi ovviamente fa il mestiere di ricercatore nel caso della meccanica della frattura è questa: il professor Bertini ha assunto la Legge di Paris che vedete in alto ed ha assunto i valori medi di C ed M che sono riportati qui sotto e sono quelli più o meno medi ricavati da Love. Ora però per quanto riguarda la funzione geometrica cioè quella che rappresenta il modo

con cui la geometria reagisce, reagisce diciamo sia alla... cioè con la quale si determina il fattore d'intensità degli sforzi per quella geometria sono rappresentati dalla formula centrale  $F$  di  $A$  su  $D$  che è, come vedete, una figura che dipende una potenza quarta. La potenza quarta non si è mai trovata nel campo della meccanica della frattura, confrontatela con quella in basso che è quella che abbiamo determinato noi in maniera... con gli elementi finiti e con tutte le ipotesi che abbiamo detto, raccontato l'altra volta è una funzione di secondo ordine. La funzione quadratica cioè la funzione con potenza quarta non mi è nota, non l'ho mai incontrato diciamo nel mio mestiere e quindi non so che attinenza abbia. Ma il problema fondamentale a parte le approssimazione è ancora questo e cioè l'assunzione che  $R$  è uguale a zero rappresenta il dato reale, mentre in realtà quel dato reale è rappresentato da quella curva tratteggiata che - ripeto ancora una volta - nella mia slide numero 24) è quella reale. Cioè in altre parole si assume un andamento del carico che è totalmente diverso cioè si dimentica che l'assile è soggetto a trazione e compressione. Poi c'è un'altra osservazione che poteva sembrare dirimente al momento in cui il professor Boniardi espose i suoi risultati e cioè è quello che... è il contrario di quello che poi abbiamo determinato. Cioè dice il professor Boniardi... Riporto le sue parole,

infatti è importante valutare le parole. Dice: se voi ricordate su un diagramma di dati massimi e dati medi di Lucchini lui dice che sostanzialmente i valori relativi ad  $R$  uguale a meno 1 stanno di sopra a quelli di  $R$  uguale a 01. Cioè in altre parole dice questo: che... Non volevo annoiarVi leggendo questa... Dice che... Dunque: "i dati relativi alle prove che ho fatto vedere prima, che sono state eseguite con un rapporto del ciclo di carico per (inc.) 01 che vuol dire una certa cosa sono sicuramente più critici". In altre parole lui dice: avendo assunto  $R$  uguale a 01 in realtà faccio dei conti che mi portano a dire che la fessura è più bassa di quello che sarebbe davvero e sto approssimando ma sto approssimando alla rovescia, nel senso che sto dicendo: ho fatto dei conti con  $R$  uguale a 01 però state attenti che se fosse 01 la fessura sarebbe ancora più grande iniziale. Allora però questo che dice il professor Boniardi è una cosa ben nota fra i ricercatori cioè l'errore, se mi posso permettere, è questo: la figura precedente infatti è stata citata in modo a mio parere errato. Allora, guardiamo la figura in basso. Il professor Boniardi si riferisce solo al  $\Delta K$  cioè sta confrontando la velocità di propagazione sotto il carico ciclico rappresentato dalla figura in nero  $R$  uguale a 0 e lo sta confrontando con la curva in rosso che  $R$  è uguale a meno 1 che ha la stessa ampiezza ma ha il valore medio spostato cioè sta dicendo che la curva in

nero... cioè il sistema, l'assile sotto i carichi rappresentati dalla curva in nero si propaga di più di quella in rosso ma in realtà il professor Boniardi dimentica che il dato reale non è questo. Lui sta dimezzando l'ampiezza del carico massimo e quindi dimezzando l'ampiezza del carico massimo è chiaro che trova una velocità che è minore. In realtà la situazione vera è questa: se noi riportiamo e manteniamo il carico massimo lo stesso, perché il treno quando viaggia ha sempre 10 tonnellate per ruota, non è che queste diventano 5 durante la sua missione.

AVV. FRANCINI - Scusate. Professore, mi scusi, sono noiosa, la slide. 26) quella prima e 27) questa.

C.T. DIFESA FREDIANI - La slide precedente è 26), questa è 27).

AVV. FRANCINI - Grazie, perché sennò dopo diventa un problema. Grazie.

C.T. DIFESA FREDIANI - Quindi nella slide 27) si osserva che le curve in realtà stanno in questa posizione cioè significa che la velocità di propagazione per R uguale a meno 1 è sei/sette/otto volte maggiore di quella relativa ad R uguale a 01, tanto è vero che se ricordate questa figura dell'altra volta sperimentalmente, ecco, attraverso una misura finalmente sperimentale su un assile vero se avesse avuto ragione il professor Boniardi la propagazione avrebbe dovuto continuare - la slide è la

numero 28) - lungo questa curva che sto rappresentando con il mouse e non questa curva che è quella reale. Quindi questa diciamo assunzione aprioristica che conta solo il carico di trazione è una assunzione che si è rivelata errata dal punto di vista sia teorico ma soprattutto sperimentale. Adesso brevemente vorrei trattare, ricordare un altro... altre attività...

AVV. FRANCINI - Professore, mi perdoni, per la comprensione mia ma credo anche degli altri tornando un attimo alla slide 26) ci può indicare il senso della linea nera, della linea rossa e della linea tratteggiata?

C.T. DIFESA FREDIANI - Sì.

AVV. FRANCINI - Perché temo che sia rimasto diciamo un pochino più concentrato. Grazie.

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, la linea nera rappresenta la condizione  $R$  uguale a 0 o 01 insomma; la linea rossa è quella che invece il professor Boniardi assume con  $R$  uguale a meno 1 e che l'ottiene da quella precedente spostandola in basso e facendo la media intorno allo 0. Non so se è chiaro. In realtà in questo modo il carico massimo che lui assume è la metà di quello vero cioè è come se dicesse: il carro pieno di GPL in realtà era a metà e quindi è come se assumesse che il carico fosse riempito a metà, in realtà il carro, la cisterna era piena perché il carico massimo rimane lo stesso, quindi la situazione reale di carico è quella della linea

tratteggiata e questa linea tratteggiata è stata riprodotta nel caso del professor Boniardi da quella linea rossa e si vede che non sono la stessa cosa perché infatti il carico massimo, l'ampiezza del carico è il doppio e questo è l'errore che porta poi alla sua conclusione che diventerebbe più pericolosa  $R$  uguale a 01 rispetto ad  $R$  uguale a meno 1, questo è il punto. Non so se sono stato chiaro.

AVV. FRANCINI - Ora grazie.

C.T. DIFESA FREDIANI - Grazie. Allora ritorniamo a questa forma di NASGRO. Allora, NASGRO... Ecco, qui vorrei fare una piccola premessa. NASGRO sta per NASA Growth ed è un programma della NASA che riguarda lo studio della propagazione di fessure, è un programma nato per l'aeronautica ed usato soprattutto nell'aeronautica che tiene conto di parametri diversi cioè che descrive il processo di propagazione in tutti i casi: quelli in cui è molto piccola - quella di Threshold - e quella in cui cresce molto veloce tipo nell'ultimo viaggio da Trecate a Viareggio. Questa formula fa riferimento a nove parametri e si fonda soprattutto sui dati di letteratura, c'è una banca dati molto importante che aiuta diciamo l'operatore ad utilizzare... a fare dei calcoli. Ora per quanto mi riguarda conosco abbastanza queste cose perché molti anni fa un mio studente andò a lavorare all'ESA e lavorò ad un codice di calcolo che è analogo al NASGRO che chiama ESA



Creck(?). ESA Creck è a sua volta dotato di una banca dati ed io fornii tutti i dati del mio istituto di allora ad ESA Creck in modo tale che implementassero la banca dati, quindi sono codici che si fondano sulla conoscenza, un'ampia conoscenza di letteratura dei materiali. Ora però questi dati di letteratura vanno usati con molta parsimonia e con molta attenzione perché finché si tratta di fare dei calcoli qualitativi, stabilire se un materiale è meglio di un altro sulla base media è un conto ma quando si tratta di stabilire se una fessura è lunga, è profonda 2 millimetri o 20 millimetri è tutt'altra cosa, i parametri... i numeri sono numeri cioè vanno scelti con grande oculatezza. Allora uno osserva che dei nove parametri che sono necessari qui dentro per determinare con oculatezza i valori finali della velocità di propagazione i valori noti sono due: il C ed M, noti nel senso - abbiamo visto prima - con tutte quelle incertezze che anche l'ingegner Ghidini aveva capito che ci fossero dicendo che tutto sommato c'erano ma non contavano tanto. Ed allora qui questo porta a delle conclusioni che Vi mostrerò e le conclusioni sono: io posso ottenere quello che voglio in maniera chiara, io con questi dati posso ottenere le profondità che voglio con i dati che sono presenti in letteratura e Vi mostrerò... Questa è la mia tesi e Ve lo dimostrerò nelle prossime slide facendo un po' di esercizi. Allora, qui Vi

riporto alcune cose per farVi capire quando i dati non ci sono di Threshold vengono ottenuti con altre formule. Qui Vi faccio un esempio, sono nella slide numero 30). Voi capite che dentro il numero dei parametri aumenta ancora e quindi si capisce che la presenza corretta dei valori dei parametri è fondamentale e quindi bisogna averceli fatti nel caso specifico cioè bisognava determinarli nel caso dell'assile 98331 con grande precisione perché alla fine abbiamo visto che quando muovo i coefficienti le valutazioni cambiano di molto. Allora, presso il Politecnico di Milano hanno usato NASGRO ma voglio riferire qui che voglio far rilevare che i valori dei parametri di NASGRO usati nella relazione che ho citato del Politecnico di Milano non si riferiscono all'assile 98331 ma sono relativi a campagne sperimentali di prove su acciai della classe 1N. I risultati però sono disomogenei perché ci sono vari valori che circolano in letteratura e poi vediamo alcuni esempi a proposito di questo. Allora, noi abbiamo fatto una ricerca videografica relativa all'applicazione di NASGRO nell'ambito ferroviario e qui emerge che per i materiali tipo 1N c'è un ampio intervallo di valori dei parametri NASGRO amplissimo per i quali la stima della profondità diventa una scelta sostanzialmente arbitraria dei valori da utilizzare nel calcolo. Allora a questo punto abbiamo fatto riferimento a delle pubblicazioni tratte dalla

letteratura cioè a degli articoli pubblicati su riviste specializzate ma per essere più concreti abbiamo utilizzato le pubblicazioni degli stessi ricercatori del Dipartimento di Meccanica del Politecnico di Milano che sono autori della consulenza in esame e con i dati ripresi da quelle stesse pubblicazioni abbiamo calcolato la propagazione dell'assile in esame. Ho scritto che si tratta di esercizi interessanti.

PRESIDENTE - Li facciamo tutti?

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, la slide numero 33)...

PRESIDENTE - Ripassiamo?

AVV. FRANCINI - No, Presidente, sono brevi...

C.T. DIFESA FREDIANI - Sono molto brevi.

AVV. FRANCINI - Sono brevi esempi che hanno... Sono esempi semplici, si procede con assoluta celerità.

C.T. DIFESA FREDIANI - Come?

PRESIDENTE - Prego.

C.T. DIFESA FREDIANI - Allora, diciamo il lavoro a cui mi riferisco è rappresentato in questa slide numero 33) ed è a firma Beretta, Bruni, Carboni, Gianleonardo, Regazzi, Miccoli, Cheli e Resta ed il titolo è: "Relazione prova su commissione P47", si tratta di un documento che abbiamo ripreso dagli atti che sono stati depositati. Allora, l'esercizio numero 1) consiste nel prendere i dati che vedete nella riga in alto, in particolare per P e Q si prende 041 e c'è una sfilza di dati che nulla

hanno a che fare con la prova del 98331, del nostro assile. Allora, con questi dati abbiamo calcolato i chilometri richiesti per far propagare la fessura fino alla profondità di 90 millimetri e qui vi riporto i dati riassuntivi ovviamente. Questi calcoli li abbiamo fatti noi ma sostanzialmente per quanto riguarda R01 sono in accordo più o meno con quello del professor Boniardi... scusi, ho sbagliato, del Politecnico di Milano, chiedo scusa. Allora, la colonna a sinistra indica 11.183 che sono i chilometri percorsi e quindi corrisponde ad una lunghezza di circa 10 millimetri con R uguale a 01 corrisponde a circa 12,5 millimetri; ovviamente per R uguale a meno 1 è più veloce. Allora le previsioni di vita in tabella sono state ottenute nell'ipotesi che i viaggi a pieno carico... a tara, scusate, quelli a vuoto siano trascurabili, portino dei contributi alla propagazione e che siano trascurabili come in realtà è, anche da NASGRO succede che il carico è basso, la propagazione è trascurabile. Allora, i risultati in tabella portano ad una stima di circa 12,5 nel caso R 01 e 10 millimetri R uguale a meno 1. Questa è la slide numero 36). L'ipotesi però che viene fatta in quel lavoro è questa: loro hanno preso... hanno calcolato in qualche modo forse da dati che noi non avevamo l'andamento dei carichi statistici tenendo conto delle curve a destra ed a sinistra che ci sono e come si vede hanno trovato dei

valori che li hanno raggruppati nella figura della slide numero 37), in alto a destra vedete dei gradini, ciascun gradino rappresenta un numero di cicli che sono stati fatti a quel livello di carico però come vedete il carico è sempre positivo cioè per loro non esiste  $R$  uguale a meno 1, esiste  $R$  uguale a 0, quindi hanno applicato NASGRO che pure consente applicare  $R$  uguale a meno 1 per  $R$  uguale a 0, quindi anche loro si sono basati su questa ipotesi preliminare. Allora si può facilmente verificare un'altra cosa e cioè che le previsioni inferiori o uguali a 3 millimetri con possono essere valutate nel modello NASGRO con i parametri scelti, infatti in corrispondenza di quella approfondita non esistono valori affidabili della cappa di Threshold ma è un fatto tecnico. Comunque la conclusione dell'esercizio numero 1) è questa: se noi riportiamo l'andamento con i dati loro, riportiamo l'andamento della crescita e lo riportiamo nella slide numero 39) vediamo che nulla hanno a che fare ancora una volta con i dati sperimentali. Adesso facciamo l'esercizio numero 2) e qui sono riportate le fonti e cioè "Experiments of Stochastic Model for Propagation Life Time on Railway Axels Science (inc.)" e gli autori sono Beretta e Carboni che sono i firmatari della consulenza. E poi una seconda fonte è "An Investigation on the Influence of Rotary Bending and Prescritting on Stress intensity Factor(?) and (inc.) Growth in Railway

Axels" ed ancora autore è Beretta, quindi ancora sono autori che hanno scritto quella relazione. Allora in questo caso, come vedete, prima vi ho citato P e Q che è 041, stavolta P è 1 e 3 e quell'altro è 001, il delta K di Threshold ha valori diversi, sono acciai del tipo NA1N fatti dagli stessi autori. Stavolta la valutazione con R uguale a meno 1 è 9 millimetri, quindi anche in questo caso se facciamo riferimento alle marcature presenti nella sezione fessurata una tale stima non è plausibile perché guardiamo la figura successiva, la slide numero 44) e ci accorgiamo che i valori della stima della curva di propagazione sono tutti diversi da quelli sperimentali. Esercizio numero 3), la fonte è un convegno nazionale dell'Istituto IGF che si è tenuto a Torino nel 2009, pagina 184 - 193, ancora da Carboni e Regazzi, autori della relazione depositata in questo processo ed il titolo è: "Esperienze nell'applicazione di tecniche compression pre-cracking per prove di propagazione di frattura". La mia slide è la numero 45). Allora, continuiamo questi interessanti ancora esercizi. Ancora valori presi dal... Vado veloce perché diventa un fatto tecnico. Ancora una volta, ecco, qui troviamo una lunghezza di fessura valutata con R uguale a meno 1 con i loro dati pari a 5 millimetri di profondità. I conti con R uguale a meno 1 li abbiamo fatti noi ma applicando NASGRO e con i dati utilizzati dagli altri che ho citato

poc'anzi. Allora, in questo esercizio abbiamo che la profondità di fessura sarebbe non superiore a 5 millimetri nel caso di  $R$  uguale a meno 1; ancora una volta abbiamo calcolato l'andamento della curva di propagazione ed è ancora questo, somiglia a quella precedente e nulla ha a che vedere con i dati sperimentali. Dimenticare i dati sperimentali è micidiale in questo contesto, è assolutamente fondamentale considerarli. Qui poi però trovo un'altra fonte, fonte numero 4 e numero 5 che sono autori stranieri che però fanno sempre riferimento all'assile 1N ed il tema è lo stesso, non vi leggo il... Sono scritti qua sulla diapositiva, la mia numero 50), non sto a leggerVi i titoli di quelle pubblicazioni, sono autori stranieri ma - ripeto - il tema è sempre lo stesso. Per esempio in questo caso, come vedete,  $P$  e  $Q$  sono 025, prima avevamo 1 e 3 e 01, insomma... In questo caso la valutazione della profondità è ancora per  $R$  uguale a meno uno 5 millimetri, 5,8 millimetri. Anche in questo caso guardiamo la figura, la propagazione non c'entra nulla con i punti reali, con i punti sperimentali che sono stampati sull'assile. Allora a questo punto traggio alcune conclusioni, nel senso che le mie osservazioni sono le seguenti - slide numero 55) - gli autori del Dipartimento di Meccanica del Politecnico di Milano hanno usato il codice NASGRO con  $R$  uguale a 01 invece che  $R$  uguale a meno 1 ovvero hanno

considerato solo la parte in trazione del ciclo di carico. Ciò, come abbiamo visto, è sbagliato. Secondo: con i metodi proposti e con i valori dei parametri del materiale assunti solo dalle pubblicazioni degli stessi autori... Cioè mi sono limitato a quelli che sono gli stessi autori del lavoro che è stato presentato in questo processo. Allora, in questo caso si ottengono profondità di fessure che variano da 5 a 12,5 millimetri. È stata ignorata... Terza osservazione: è stata ignorata la presenza delle marcature ed ovviamente il loro significato fisico, meccanico. Quarta considerazione è questa: prendendo i dati dalla letteratura e non dati specifici del materiale è possibile ottenere, come abbiamo visto, un ampio spettro di risultati e non vi cito altri risultati, mi sono limitato a quelli degli autori e quindi scegliere a piacere il risultato nel senso: io ho un menù nel quale pesco il risultato che voglio nell'ambito di un certo intervallo; l'affidabilità di questi calcoli è questo. Questa è la mia opinione dopo un lungo lavoro di analisi.

AVV. FRANCINI - Mi perdoni professore, una doverosa premessa sulla slide che segue. Ci avviamo ovviamente alla fine, Presidente e Signori del Tribunale. Il professor Frediani si è confrontato anche con la relazione del Ministero dei Trasporti che è stata acquisita come documento, quindi come atto che attesta l'attività compiuta dal Ministero



dei Trasporti però essendo una relazione di contenuto tecnico lui ha ritenuto ugualmente diciamo di confrontarsi e quindi noi riteniamo doveroso diciamo introdurre questa breve premessa perché ovviamente niente cambia rispetto all'introduzione del documento da un punto di vista processuale. Grazie.

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, la relazione a cui mi riferisco è degli autori che sono Branciamore, Loreto e Lucani e si intitola: "Relazione d'indagine sull'incidente ferroviario del 29 giugno 2009 nella stazione di Viareggio - Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, Direzione Generale per le Investigazioni Ferroviarie, 23 marzo 2012". Allora, gli autori hanno dedicato dodici pagine a questo argomento e l'argomento è il quesito B-9): "analisi della frattura". Allora, in questo caso le analisi ancora una volta sono state condotte solo per mezzo della Legge di Paris nella formulazione che abbiamo già discusso ampiamente in precedenza. In questa trattazione... E si usa l'espressione assunta per il fattore di intensità degli sforzi che è la seguente: dunque,  $\sigma$  G per la radice di  $P_{\text{greco A}}$  dove (inc.) dicono: è la tensione a monte o a valle della cricca. Ora questa relazione ha una storia che magari Vi illustro brevemente. Poi dicono: la relazione precedente viene modificata in questo modo cioè  $\sigma$  radice  $P_{\text{greco A}}$  la radice dissecante di  $P_{\text{greco A}}$  diviso B cioè in realtà

viene scritto per la radice di secante per  $\text{Pgreco } A$  diviso  $B$ . Ovviamente il senso matematico non c'è perché secante di  $\text{Pgreco } A$  è una cosa sola cioè la secante è una funzione trigonometrica il cui l'argomento è  $\text{Pgreco } A$  diviso  $B$ , però la cosa interessante è questa, dove gli autori dicono che  $B$  è la lunghezza di una piastra infinita. Ora la lunghezza di una piastra infinita è un concetto strano cioè è un concetto assurdo cioè non esiste una piastra infinita di lunghezza finita ovviamente e dove il termine radice di  $\text{Pgreco}...$  di secante  $\text{Pgreco}$  (inc.) viene definito "fattore di forma beta". Allora, viene chiamato "beta" e si dice: questo beta tiene conto della forma effettiva.  $G$  è la forma dice a monte o a valle. Allora, tutto questo merita - come dire - se permettete una spiegazione che è questa. Perché diciamo il modello che essi hanno assunto è una lamina sottile con una fessura ortogonale a carico sintotico e di valore  $\sigma$   $G$  dunque che non ha alcuna attinenza con il sistema di cui stiamo parlando. Ora io vorrei farVi per capire meglio un piccolo disegno, lo posso fare facilmente. Per dire come a volte le cose possono essere anche buttate là ma è un po' pericoloso. Allora, il modello assunto dal Ministero dei Trasporti è il seguente: dunque, supponete di avere una piastra che è questa... purtroppo non si... Vabbè, si può ovviare molto facilmente. Allora, prendete un foglio di carta... Il

modello assunto dal Ministero è il seguente: ho un foglio di carta nel quale foglio di carta ho una fessura che è questa, questa è una fessura ed il foglio di carta è tirato ortogonalmente all'asse della fessura, la fessura ha lunghezza questa ed il foglio di carta è infinitamente grande in modo tale che non compaiono parametri tipo la larghezza oppure ha una larghezza B che è questa e non è questa che dice il Ministero. Io lo sto tirando fino a farlo collassare. Questo è il modello che è stato assunto per calcolare - almeno a quanto ho capito io, a quanto è scritto sugli atti - questo è il modello che è stato assunto per studiare la propagazione dell'assile in esame cioè un foglio di carta tirato ortogonalmente ad una fessura nel mezzo è il modello con cui si calcola la profondità di fessura nell'assile in esame ed il risultato finale è interessante perché è sempre 10 - 12 millimetri di profondità con quel modello. Allora io sono rimasto stupito che un modello di una piastra infinita con una fessura passante e soggetta a carico di fatica a trazione possa essere adottato per studiare la sezione rotante di un assile. Allora il Ministero dei Trasporti dice anche questo: "Secondo la Commissione Ministeriale il tempo di propagazione di una cricca è inquadrabile in un intervallo di percorrenza fra 500 mila ed 1 milione e 200 mila chilometri sulla base dei risultati di laboratorio e dei risultati di elaborazione di codici di

calcolo, partendo da un'estensione nota della zona di propagazione a fatica unitamente ad altri parametri geometrici e sperimentali". Non faccio alcun commento se non che questo risultato di laboratorio e nessuna elaborazione è stata prodotta a supporto della proposizione precedente. E questo termina la parte terza con la slide numero 60).

AVV. FRANCINI - Professore, vorrei farle una domanda per capire se ho compreso. Mi sembra che l'approccio che lei ha utilizzato per valutare cioè per derivare la legge di propagazione della cricca in oggetto, quella del nostro assile, sia caratterizzato da un rigore ed un'accortezza molto puntuali che lei peraltro ci ha esposto nel corso della diciamo esposizione che ha riguardato la prima e la seconda parte; nell'ambito della terza parte invece mi pare che la questione sia più che altro la valutazione, le osservazioni che lei ha operato sul metodo utilizzato dagli altri. Ecco, se ci può fare una riflessione di chiusura su questo aspetto cioè una sorta di confronto fra il metodo suo ed il metodo usato dagli altri.

PRESIDENTE - Ci siamo già detti finora in questi...

AVV. FRANCINI - Sì, credo che però ci siano un paio di osservazioni che forse il professore potrebbe aggiungere. Tanto è cosa veloce, Presidente.

C.T. DIFESA FREDIANI - No, ma l'osservazione è molto breve, concordo con il Presidente, cioè aver dimenticato cosa

c'è scritto sulla sezione dell'assile è un errore molto... è fondamentale.

PRESIDENTE - L'ha già detto.

C.T. DIFESA FREDIANI - Ed ignorare la fisica - ecco, questo è il punto - e fidarsi di calcoli che so dalla mia esperienza lunghissima che possono essere fallaci, possono portare ad indicazioni diverse usando numeri ovviamente e parametri di materiali che esistono in letteratura e sono accettabili ma vanno caratterizzati sempre con il problema in esame e non assunti come dati generali, questo è il punto. Quindi dentro... Ecco, fondamentalmente ci sono state delle analisi molto interessanti, parlo del mio collega Leonardo Bertini, in cui lui ha scritto: la mia ipotesi è questa, i risultati sono questi in modo molto... assolutamente corretto e tipo di un ricercatore ed altre cose invece in cui non è assolutamente chiaro come...

PRESIDENTE - Delle approssimazioni, ha detto lei delle approssimazioni. Va bene, passiamo alla quarta parte.

AVV. FRANCINI - Scusate un attimo che...

PRESIDENTE - Ah, c'è il passaggio? Prego.

AVV. FRANCINI - Alla fine produciamo tutto, eh, sia le slide... Grazie.

PRESIDENTE - Prego Avvocato Mucciarelli.

**Difesa Kogelheide, Linowski, Mansbart e Mayer - Avvocato**

**Mucciarelli**

AVV. MUCCIARELLI - Grazie Presidente. Io faccio perdere pochissimo tempo perché ci dedichiamo alla quarta parte che, come da programma iniziale, concerne le cause della formazione della fessura iniziale. Abbandoniamo adesso il tema peraltro interessantissimo della confutazione delle spiegazioni altrui e quindi calcoli, numeri ed altro e ripartiamo dal dato sperimentale, dal dato oggettivo che è la passione del professor Frediani. Quindi, appena il professore è pronto e l'ingegner Binante anche, con tutta calma raccontarci quelle che sono state le vostre riflessioni circa la formazione della fessura iniziale con qualche piccolissima notazione preliminare e poi vi ascoltiamo. Grazie.

C.T. DIFESA FREDIANI - Sì. Dunque, io devo premettere questo: che non sono un metallurgista, non sono esperto diciamo relativamente ai problemi che riguardano l'analisi frattografica, metallografica e la mia formazione è di carattere meccanico, fisico - matematico sostanzialmente ma di carattere meccanico cioè progettazione d'insieme ed una parte diciamo matematica che riguarda i metodi, insomma gli aspetti teorici del problema di cui stiamo parlando. In questa parte quarta quindi ho fatto un'analisi sulla base delle mie esperienze, delle mie competenze - ripeto - non basate sulla esperienza di metallurgista, ecco, però per quanto ho potuto vedere ci

sono molti elementi che sono molto interessanti che mi sembrava il caso di riportare qua per spiegare un attimo come possa essere nata una fessura per fatica. Su questi aspetti diciamo di osservazione meccanica ho molta esperienza, ho visto molte centinaia di cricche. Allora, volevo fare alcune osservazioni preliminari, la prima è questa: la vita di un assile è dal punto di vista progettuale infinita cioè un assile è progettato per avere tipi di vita infiniti.

PRESIDENTE - Mi scusi, questi passaggi, professore, un po' più rapidamente perché sono concetti ormai noti.

**Difesa Kogelheide, Linowski, Mansbart e Mayer - Avvocato  
Mazzola**

AVV. MAZZOLA - Sì, ma sono importanti per andare avanti. Due minuti, è una slide.

PRESIDENTE - No, ma insomma (inc.)

C.T. DIFESA FREDIANI - Sono noti ma in questo contesto...

PRESIDENTE - Prego, prego.

C.T. DIFESA FREDIANI - Velocissimo.

AVV. MAZZOLA - No, ma va bene.

C.T. DIFESA FREDIANI - Dicevo la rottura a fatica è un caso eccezionale, come abbiamo visto è fatta da una fessura iniziale con il fronte aguzzo e nella successiva propagazione fino al collasso. Allora, quello che abbiamo dimostrato è che la fase di propagazione è molto rapida,

diciamo di giorni, mentre la vita a fatica è molto lunga e tutto si fonda sul fatto che la probabilità che intervenga una fessura è molto piccola. È questa la ragione per la quale ci sono pochi incidenti dovuti a rotture di assili, questo è il punto. Però è ovvio che non esiste una probabilità zero di collasso di un assile, come tutti gli eventi umani pur essendo piccola probabilità essa non è nulla. E questo concetto è un concetto che l'aeronautica ha sviluppato molto opportunamente ed ha fornito degli utili elementi agli altri campi dell'ingegneria, compreso la meccanica diciamo in senso lato. Allora anche qui bisogna... Cercherei di stabilire un piccolo dizionario, un piccolo vocabolario. In scienze materiali "difetto" si intende una qualsiasi discontinuità, una dislocazione materiale di natura geometrica dovuta a lavorazioni meccaniche per esempio una tornitura, un graffio di tornitura oppure intrinseca nella microstruttura, la presenza di impurità - tipo allumina e così via - che possono costituire una fonte di criticità del materiale. Secondo: una cricca si innesca sempre in corrispondenza di un punto di innesco. Allora, il punto di innesco... Tutti i materiali si rompono per fatica purché venga applicato un carico sufficientemente elevato. Quindi la fatica non è un caso eccezionale, ovviamente dipende dal carico. Il carico... il livello di tensione di cemento interno è in grado di



attivare alcuni difetti, più il carico è alto e più difetti vengono eccitati, anche difetti piccoli; se il carico è basso non è in grado di eccitare difetti piccoli ma solo quelli grandi, quindi se il materiale è molto puro la vita a fatica è molto lunga. Allora, la presenza di alveoli di corrosione superficiale, *pitting*, inclusione (allumina), corrosione ad esempio da agenti chimici, difetti di lavorazione, *pitting* superficiale e così via riducono il livello di sollecitazione in grado di attivare la formazione di una cricca. Questo diciamo è il panorama. Però se facciamo delle prove su materiale integro io vi farò vedere più avanti delle prove fatte su un materiale che è un acciaio per costruzioni ferroviarie e prove di fatica su materiali integri. Ancora la vita a fatica è la somma ancora di enucleazione e propagazione, la differenza è che nelle prove di fatica di un piccolo provino la vita a fatica cioè la vita che corrisponde alla propagazione è molto piccola rispetto a quella della enucleazione, tanto è vero che viene trascurata. Allora le prove si fanno in questo modo: si mette un provino sulla macchina, si sollecita se dà la via alla macchina e quando il provino si è rotto si contano i cicli che ha fatto. Questo è molto semplice concettualmente. In realtà però quando il provino si è rotto è successa la stessa cosa che è successa nell'assile cioè è presente un piccolo difetto che è stato attivato a livello di carico,

questo difetto si è propagato, si è propagato con velocità crescente e poi è collassato. È lo stesso problema, è la stessa cosa. Allora qui questa slide presenta due tipi di provini. Nella figura in alto a sinistra è un provino di cui abbiamo fatto le prove e Vi riferirò i risultati in questa mia presentazione.

AVV. MAZZOLA - Professore, ci dice il numero della slide per il verbale?

C.T. DIFESA FREDIANI - Chiedo scusa, la slide è la numero 5) e quella precedente ovviamente era la 4). Nella figura... Dicevo nella foto in alto a sinistra ci sono dei provini relativi a prove che abbiamo condotto personalmente nel laboratorio del nostro Dipartimento ed invece in basso a destra una foto cioè una pagina tratta da una relazione "Lucchini" che ci sono tutti i dati in cui sono illustrati dei provini tratti dall'assile 98331 e sollecitati a fatica fino alla rottura, in modo da determinare quello che si chiama lo "starcase" cioè il valore della resistenza a fatica indefinita cioè il livello di carico in corrispondenza del quale la vita di questo materiale è infinita. Come vedete però tutti gli assili sono lisci, non hanno presenza ovviamente di difetti esterni, di ruggine o di effetti corrosivi ma sono lisci e questo si fa in modo tale da poter confrontare i materiali indipendentemente dai difetti cioè per confrontare i materiali si fanno i provini lisci

lucidati in modo tale che non ci siano influenze di altri parametri.

AVV. MAZZOLA - Scusi professore, ha detto gli assili sono lisci. Intendeva i provini sono lisci.

C.T. DIFESA FREDIANI - Come?

AVV. MAZZOLA - Ha parlato...

C.T. DIFESA BINANTE - Sì, sì.

C.T. DIFESA FREDIANI - Non avevo capito. Allora, qui in questa slide numero 6) Vi riporto le sezioni collassate di quei provini che abbiamo visto nella slide precedente cioè provini in alto a sinistra della slide numero 5) e la sezione finale. Questi provini non avevano intaglio né avevano difetti esterni perché erano lucidati eppure, come vedete, la sezione è fatta di una parte di propagazione a fatica e di una parte collassata. La differenza con l'assile 98331 sta nel fatto la parte di propagazione a fatica è molto piccola rispetto a quella dell'assile 98331 e ciò dipende dal fatto che noi applichiamo dei carichi molto elevati rispetto a quelli invece che sono applicati sull'assile, quindi l'assile ha viaggiato con carichi relativamente più bassi di questo e quindi la fessura si è estesa di più. Ancora una volta possiamo osservare - lo vedete facilmente in tutte queste figure - una zona in cui si è innescata la fessura, una zona in cui si è propagata, una zona in cui si è propagata più velocemente in cui vedete la grana del

materiale - la sto indicando con il mouse - è diversa ed è simile a quella che è intervenuta nell'assile 98331 nell'ultimo viaggio in cui Vi dissi l'altra volta che si trascurava perché si sovrapponevano degli effetti della propagazione di fatica tipo Paris per capirci con quelli della propagazione statica cioè a fessura molto veloce e quindi in questo caso segna delle linee che indicano la presenza... che indicano la direzione nella quale era... o la posizione nella quale era presente il difetto iniziale. Ritorneremo su queste analisi di queste figure. Allora, qui una volta si rileva, da queste figure si vede più o meno bene è chiaro che c'è un innesco, una propagazione simile ai dodici viaggi dell'assile; una zona esterna più corrugata, la stessa del viaggio Trecate - Viareggio e la zona del collasso finale allo stesso modo dell'assile 98331. Allora, nell'assile in esame la causa dell'innesco della fessura è stata attribuita alla presenza di estesa e profonda ossidazione sul collarino della portata di calettamento. A supporto di questa tesi sono state fatte varie considerazioni, ora io riporto alcune... Mi riferisco ad alcune indagini che sono state illustrate in questo processo, in particolare la perizia del G.I.P., le relazioni del professor Toni, dell'ingegner D'Errico e del professor Boniardi. Dunque, questo è il frontespizio della perizia del G.I.P. a firma del professor Dario Vangi e dell'ingegner Licciardello

del 21 ottobre 2011 nella slide numero 9). Ecco, in questa figura, nella loro figura 37.4 viene mostrata la superficie di frattura e la zona indicata con un cerchiolino di colore blu di innesco della fessura. Dice: "sono visibili le linee tracciate per l'identificazione e successivo taglio dei sottocam..." vabbè, dei sottocampioni. E poi nella figura più in basso, che è la figura 73.5, viene riportato un dettaglio più particolareggiato di quella zona in cui, a detta loro, è iniziata la fessura. "Non sono emersi in zona innesco difetti metallurgici imputabili al processo di fabbricazione dell'assile", questa è la loro conclusione. Ora nella loro relazione c'è la figura.. Ora mi riferisco alla mia slide numero 11). La loro figura 3.7-6 riporta una foto fatta sulla superficie esterna dell'assile, anzi, una foto presa in modo tale da illustrare la superficie esterna ed anche una porzione della sezione fessurata, come vedete in alto, e poi un dettaglio più in basso che è la figura 3.7.7 parla di "crateri di corrosione sulla superficie di raccordo", quindi immagino sulla superficie che raccorda il diametro di 147 millimetri con la portata di calettamento di 180. Ora queste foto le ho riportate ingrandite qua però c'è una cosa: che esse non mostrano il fattore di amplificazione cioè non si sa quanto sono state amplificate. Allora riporto una foto che è stata illustrata dal professor

Boniardi e che è stata presa dalle relazioni di (inc.) che è la numero 20) del professor Boniardi che riporto nella mia slide numero 13) che è l'ingrandimento della figura a destra della slide 20) del professor Boniardi. Allora, il titolo della foto è "superficie di frattura dell'assile, particolare della zona di innesco dopo pulitura". Ora qui, come vedete, la scala c'è e dunque questa foto è stata ingrandita quaranta volte, quindi vuol dire che 1 millimetro viene ingrandito quaranta e sono 40 millimetri e l'area vera è 1 millesimeicentesimo di quella qui rappresentata cioè dobbiamo dividere in 1600 quadratini e quella è l'area che qui è rappresentata, c'è una forte amplificazione voglio dire. Ora dice il professor Boniardi: qui in basso vedete che le curve non partono da 0 ma partono da 1 millimetro perché 1 millimetro è la profondità del cratere di corrosione da cui si è innescata la cricca per fatica e poi dice: la cricca avanza con la Legge di Paris etc.. Ora ritorniamo su questa figura. Dunque, il professor Boniardi ha indicato giustamente con le linee gialle, con dei pallini gialli il fronte diciamo della superficie esterna dell'assile cioè quella ondeggiante. Allora, guardando le dimensioni di questa zona, di questo cosiddetto "cratere di corrosione" emerge questo: se riportiamo... se questo millimetro, quello che sto indicando con il mouse, lo riportiamo qua sopra troviamo che questa lunghezza da

questo punto a questo punto è circa 2 millimetri - 2 millimetri e qualcosa, 2 - 2 e mezzo millimetri e la profondità, se capisco bene, di questo alveolo è data dalla distanza da questo punto che sto indicando fino alla zona in cui il materiale è integro. Quindi giudicando ad occhio diciamo che è il 10% di questo, quindi o 20... diciamo un paio di decimi di millimetro. Quindi per capirci allora se guardiamo questa penna questa penna ha un diametro di circa 7 millimetri, di queste macchie, di questi crateri qui dentro ce ne stanno sette o otto sulla superficie di questa penna e la profondità di questo oggetto è due o tre fogli di carta dopo due anni che è stato esaminato dopo l'incidente. Allora passo alla slide numero 15) che è tratta dalla deposizione dell'ingegner D'Errico del 27 maggio 2015, la sua è la slide numero 9) in cui l'ingegner D'Errico parla nella sua figura 8) del particolare della superficie di frattura e presenta in alto una macrofotografia della superficie di frattura, compresa la zona del collare, nella B) una visuale del collare e nella C) in particolare della microfotografia realizzata al microscopio (inc.) della zona d'innescio. In realtà si tratta nel punto c) quella che abbiamo visto in precedenza e quindi in particolare riguarda questa striscia di materiale che abbiamo visto in precedenza nella slide illustrata dal professor Boniardi che io

riprendo a questo punto perché il professor Boniardi nella slide numero 20) - io la riporto nella mia slide numero 16) - rappresenta il contorno di questo elemento che lui chiama "innesco" come vedete in alto nella sua foto, nel suo... nella sua figura la chiama appunto "innesco" ed indica con una freccia questa piccola zona che poi qui sotto viene riportata contornata in questo modo. Ora questa piccola zona corrisponde poi a questo materiale che vedete qua sulla mia... sulla figura sulla destra e corrisponde al materiale che sto indicando con il mouse. Quindi nella sua slide dice il professor Boniardi - alla numero 20) - "l'innesco del cedimento per fatica è un cratere di corrosione", quindi io devo dedurre che se lui Vi indica che questo è l'innesco e che l'innesco è un cratere di corrosione ne viene che questa porzione di materiale che io sto indicando con il mio mouse è il cratere di corrosione, è un cratere di corrosione.

AVV. MAZZOLA - Scusi professore, questo che sta indicando con il mouse possiamo indicarlo come il tratto della figura a destra di pagina 16 che è inserito in tre linee gialle tratteggiate?

C.T. DIFESA FREDIANI - Esattamente questo, è lo stesso di prima.

AVV. MAZZOLA - Grazie.

C.T. DIFESA FREDIANI - Quindi, ripeto, secondo diciamo questa



ipotesi questo è l'innesco della rottura per fatica e si tratta di un cratere di corrosione. Ora io devo osservare questo: dunque, intanto che la estensione... che il cratere dà il senso di una roba vulcanica, ecco, ma in realtà - come ho detto prima - ha una larghezza di 2,4 millimetri circa e profondo due decimi di millimetro circa. Poi al momento delle indagini che sono state condotte durante l'incidente probatorio l'assile, questo assile che era il secondo del primo carrello è stato trascinato dopo la rottura dentro la stazione di Viareggio per decine e decine di metri, sono state tranciate traverse, distorte rotaie, ha fatto cumuli di ballast, è stato scaraventato poi in una rete in cui è stato rinvenuto e poi è stato esposto al fuoco ed a conclusione di questi eventi le indagini non ripetibili sono state condotte circa a due anni da quegli eventi. Allora, cosa vuol dire "impatto con il ballast"? Vuol dire questo: che dopo lo svio dell'assile anteriore ha sollevato il ballast e l'assile 98331 lo ha impattato con le pietre sollevate alla velocità del treno. Cioè in altre parole dobbiamo pensare cosa succede quando uno tira un sasso da fermo oppure quando una macchina prende il sasso che cade da un ponte a 100 all'ora. Ovviamente i risultati sono diversi sull'auto ed eventualmente sul viaggiatore. Allora, la velocità con cui l'assile ha subito gli impatti del ballast è la stessa che avrebbero

i pezzi di ballast - tanto per darci un'idea, ecco - se cadessero in moto libero da un'altezza H che si determina con una formula nota che si fa anche al liceo cioè l'altezza H è uguale al quadrato della velocità diviso due volte l'accelerazione di gravità. Allora qui il problema è questo: io la velocità la conosco che è quella del treno (90 - 100 all'ora, 80 all'ora e così via) è l'altezza H è quella che corrisponde all'altezza con cui dovrei lasciar cadere il ballast e farlo picchiare sull'assile per produrre i danni equivalenti a quello che ha subito nella stazione di Viareggio. Allora, se uno fa il conto brevemente se è a 90 all'ora sono 25 metri al secondo e l'altezza è 32 metri, quindi quando ha impattato l'assile il ballast a 90 all'ora ha subito gli stessi effetti la vernice per esempio di quello che subisce mettendo un cesto di ballast a 32 metri di altezza e lasciandolo cadere sull'assile, sulla vernice che lo protegge e così pure se facciamo 80 all'ora verranno intorno ai 20 metri, 25 metri e così via. La vernice che è stata danneggiata e l'assile che è stato danneggiato - ripeto - è stato esaminato dopo due anni dall'incidente probatorio. La seconda osservazione, la seconda serie di osservazioni è la seguente: la propagazione per fatica può avvenire solo da una cricca, la cricca intendo - ripeto ancora una volta - è un difetto che ha il bordo aguzzo in corrispondenza del

quale lo stato di tensione in un materiale idealmente elastico è infinito, quindi non è un difetto tondeggiante ma è un difetto - ripeto - con il bordo aguzzo che dà origine alla meccanica della frattura e non a problemi di (inc.). Allora io osservo questo: che non c'è nessuna cricca iniziale visibile nella figura cioè le quattro frecce che ha indicato il professor Boniardi non c'entrano in alcun modo con una cricca per fatica. La freccia a cui mi riferisco è presente nella mia slide numero 20) e riporta la figura che ho citato in precedenza da parte del professor Boniardi. Io ho indicato in questa figura a destra in alto con A) la zona che è stata attribuita dal professor Boniardi come la zona di innesco della cricca e dovuta a *pitting*, un alveolo di corrosione. In realtà la sezione presenta due distinte caratteristiche superficiali e cioè il materiale che sta nella porzione indicata con A) in figura è stato plasticizzato a taglio cioè in altre parole è un materiale che ha subito un impatto ed ha subito un tranciamento per cui si è formata una forma tipica della zona plasticizzata in un senso orizzontale o da destra a sinistra o più plausibilmente da sinistra verso destra. Questo è quello che succede su un bordo aguzzo di un materiale quando si passa solo con una limatrice e viene tranciato, quindi nulla ha a che vedere con un innesco per fatica e certamente nulla ha a che vedere con un

alveolo di corrosione. Questa osservazione fu fatta anche da una persona che aveva analizzato attentamente la figura che è l'ingegner Ghidini il quale ricordo bene che sia in sede di incidente... in incidente probatorio mi ricordo ma certamente qui attribui questa forma ad una zona plasticizzata. Quindi è stato ottenuto questa forma plasticizzata attraverso un taglio radente che ha plasticizzato a taglio il materiale. Questa...

**Difesa Kriebel e Schroter - Avvocato Ruggeri Laderchi**

AVV. RUGGERI LADERCHI - Professore, mi scusi, forse ho perso io un dettaglio. Lei ci ha detto che questa zona plasticizzata, che come tutti ricordiamo è stata riconosciuta come tale dall'ingegner Ghidini, si è formata con un taglio radente ma in quale fase cioè si è formata? Diciamo se ci può indicare temporalmente quando si è formata.

C.T. DIFESA FREDIANI - Dobbiamo andare per... diciamo per buon senso nel senso che non certamente dopo che è stato esaminato l'assile perché nessuno l'ha prodotta artificialmente, la sezione è stata ottimamente conservata devo dire. Plausibilmente questo è avvenuto al momento del distacco perché dobbiamo tener conto che c'è una parte della parte collegata alla ruota che si è distaccata ma si è distaccata contemporaneamente alla rotazione che stava intervenendo cioè la ruota stava

girando. Quando si è tranciato l'assile ovviamente c'è stato un moto relativo fra il fusello che si stava distaccando e questa parte che invece rimaneva collegata alla ruota e teniamo presente che il fusello ha una forma sporgente che entra dentro una cavità che è questa, quindi è molto facile che questo si sia prodotto.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Professore, quindi capisco bene che si è formato nelle fasi finali dell'incidente quando il treno viaggiava nella stazione di Viareggio?

C.T. DIFESA FREDIANI - Questo si è formato durante l'incidente quando... gli ultimi istanti durante diciamo l'incidente di Viareggio certamente.

AVV. RUGGERI LADERCHI - La ringrazio.

C.T. DIFESA FREDIANI - Ora purtroppo le informazioni che potevano riguardare l'impatto erano presenti sulla porzione dell'assile che qui io rappresento ma in realtà non è stata prestata la dovuta attenzione a questa parte, tanto è vero che è stata poi verniciata e quindi si è perso le informazioni che peraltro erano molto più confuse che non nel caso precedente perché questo ha subito impatti, urti e così via, quindi purtroppo non è stato possibile - ecco - avere il conforto della presenza di un urto che è stato quello che ha prodotto poi il taglio che abbiamo visto in precedenza. Il professor Boniardi nell'udienza del 15 luglio 2015 nella sua slide numero 83) dice questo: "il fenomeno osservato -

cedimento per fatica di un assile con innesco della frattura in corrispondenza di un cratere per corrosione o *pitting* - non è per nulla nuovo in ambito ferroviario, anzi, è piuttosto ricorrente". La mia... Ho riprodotto le affermazioni del professor Boniardi nella mia slide numero 22). Ora io riporto qui nella mia slide numero 23) ancora la diapositiva numero 20) del professor Boniardi nella quale si evince che effettivamente identifica la superficie plasticizzata con i crateri di corrosione e quindi anche con la fessura iniziale ma devo osservare: 1) che la foto a destra, quella che ho citato in precedenza come la numero 20) del professor Boniardi, la zona plasticizzata cioè indicata con A) in questa qui nulla ha in comune con un cratere di corrosione. Dico questo perché poi io Vi presenterò il cratere di corrosione quali realmente si presentano nelle strutture metalliche e negli acciai perché abbiamo fatto un'attività sperimentale volta a capire come sono fatti questi alveoli. Quindi lo affermo ora ma lo dimostrerò dopo. 2) la superficie di propagazione di una cricca per fatica è quella presente sulla sezione fessurata fra due marcature cioè è una superficie liscia, come abbiamo visto, ed uniforme. È vero che negli istanti iniziali questo si manifesta con maggior difficoltà però chiaramente in questo caso non ci è dato di vedere una forma circa ellittica, circa tondeggiante mentre la forma

che vediamo è circa rettangolare, anzi, fra l'altro se guardiamo - e Vi sto indicando con il mouse - la forma che è riprodotta giustamente dal professor Boniardi vediamo che sull'esterno ha una lunghezza minore che sull'interno. Una cricca per fatica non può essere fatta in questo modo, si origina sull'interno, si propaga poi più lentamente nell'interno, quindi è una cosa tipo un'unghia, una cosa - come abbiamo visto in precedenza - assunta dal professor Bertini.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Professore, mi scusi, forse è un dettaglio che ho sentito male io ma credo che sia importante chiarirlo per il verbale. Lei stava illustrando il disegno da parte del professor Boniardi nella foto centrale della sua diapositiva numero 23) ed ha detto questa forma che è indicata con 2B), 3 - 4 millimetri non corrisponde a quella di una cricca - se ho capito bene - diciamo della fase iniziale di una cricca, ha detto questo non è possibile perché la cricca è... una cricca sarebbe più grande all'esterno che all'interno diciamo nella fase iniziale?

C.T. DIFESA FREDIANI - Certamente.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Ecco, no, perché avevo avuto l'impressione che lei avesse invertito i due termini "interno" - "esterno", vorrei che appunto ci specificasse...

C.T. DIFESA FREDIANI - Se è così chiedo scusa ma è evidente

insomma, una cricca è più larga sulla superficie esterna e di lunghezza minore sull'interno, come è ovvio. Comunque dicevo...

AVV. RUGGERI LADERCHI - Mentre questa macchiolina ha una forma esattamente al contrario.

C.T. DIFESA FREDIANI - Dicevo questa forma è incompatibile con quella di una cricca ovviamente.

AVV. RUGGERI LADERCHI - La ringrazio.

C.T. DIFESA FREDIANI - Ed ancora più di incompatibile con un *pitting* di corrosione. È quanto dicevo nella mia osservazione numero 3) che non c'è alcuna traccia di *pitting* cioè il *pitting* vuol dire una corrosione... una erosione alveolare, esempi che - come ho detto - rivedremo nel seguito. Ora nella mia slide numero 24) riporto la pagina numero 18 tratta dalla relazione degli accertamenti irripetibili sull'assile, l'indagine MET. Allora qui si osserva... Abbiamo fatto tre cerchiolini: uno con il colore giallo, uno rosso ed uno verde. Allora, il cerchiolino rosso che è indicata con la lettera A) rappresenta all'interno la zona che è stata attribuita in generale come "innesco della cricca" ed abbiamo visto che ha quelle caratteristiche di cui ho parlato in precedenza però non si capisce come mai... è difficile comprendere dal punto di vista della meccanica della frattura come mai ci siano anche i cerchiolini C), D) e B). Ora in B) come vedete è molto più evidente, si tratta...



AVV. RUGGERI LADERCHI - Professore, mi scusi se la interrompo, di nuovo per la comprensione mia in primo luogo e per la chiarezza del verbale: lei quindi ci sta dicendo che la zona che lei ha marchiato nella slide 24) con la lettera A) corrisponde alla zona che era marcata con la lettera A) nella slide 23) ossia quella che era stata individuata da tutti gli altri consulenti come la zona d'inizio, la famosa macchiolina di plasticizzazione?

C.T. DIFESA FREDIANI - Sì, è la stessa che abbiamo indicato sempre con la lettera A) in precedenza.

AVV. RUGGERI LADERCHI - La ringrazio.

C.T. DIFESA FREDIANI - Poi io però faccio osservare che esiste un particolare che forse è un po' sfuggito e cioè si tratta di una sporgenza - come vedete - che è atipica nel caso di una propagazione, non c'è nessun motivo perché una propagazione prosegua girando intorno ad un elemento strutturale come quello indicato o rappresentato nella lettera B) e così pure nella lettera C) seppure in maniera più piccola. Dunque, queste cose di solito si riferiscono a dei difetti che possono essere presenti nei materiali, sono i difetti i quali si trovano in una posizione allungata che comprende anche una parte integra dell'assile, quella che è dietro diciamo la sezione fessurata e che corrisponde al fatto che durante il processo di propagazione non viene tagliato ma la fessura gira intorno. È una cosa anomala - ripeto - che non

corrisponde ad una propagazione normale perché come vedremo in tutto l'assile esclusi questi ponti non ci sono altri terrazzini, chiamiamoli così. Allora, quello che è presente nel punto A) relativamente al cerchietto in A) era qualcosa di analogo a questo che è stato tagliato mentre questi no perché l'impatto è molto rapido. Questo che rappresentiamo in A) doveva essere presumibilmente un oggetto come quello rappresentato in B) o in C) anche se vedete poi le dimensioni sono molto simili ed il tipo di tranciatura rivela che questa è una zona - come detto - plasticizzata tagliata durante l'impatto con un oggetto che si accoppiava con questa superficie. Qui lo rappresento in maniera un po' ingrandita e la superficie plasticizzata A) che chiamo a questo punto "superficie plasticizzata" è stata prodotta dall'abrasione di un elemento sporgente, quindi era un elemento sporgente simile al dettaglio B) al momento della separazione finale. Poi ho affermato prima che l'assile è stato investito dal fuoco prodotto dalla combustione del GPL. A tale riguardo però tutte le opinioni che sono state espresse in questo processo non sono simili, per esempio l'ingegner D'Errico ha affermato invece che non vi sono stati né innalzamenti di temperatura né fumo ed infatti a tale riguardo io riporto qui la sua slide numero 18) che deriva dalla sua deposizione del 24 marzo 2013, la slide mia è la numero

26). Allora la sua figura 14) illustra, dà una definizione della foto stessa e dice che la zona circostante è la sala, dice: "punto A) - cioè la foto A) a destra - non vi sono segni di bruciature che giustifichino innalzamenti di temperatura in quest'area dovuta all'incendio" e nella B) dice: "la rete metallica è zincata e perfettamente lucida, non annerita né da fumo né tantomeno alterata da alcun effetto termico". Ora in realtà queste affermazioni sono evidentemente contraddette dalle evidenze della foto. Cioè le foto rivelano che intorno diciamo l'area circostante è affetta da cenere, è bruciata. E poi il fatto che il sole rifletta della luce su una rete non è che sia tanto importante, se guardiamo la foto B) a destra si vede che il sole sta scendendo, siamo in tarda mattinata, il sole è quasi verticale ed illumina la rete la quale ovviamente ha un riflesso diretto quindi è difficile capire se sia stata danneggiata o sia fumo e così via, quello che si vede è che c'è il fumo intorno. D'altra parte sappiamo tutti che c'era un serbatoio del gasolio che aveva l'attacco del bocchettone che è stato distorto dal fuoco, quindi intorno era tutto bruciato, quindi non c'è dubbio su questo. Il professor Boniardi dice questo, che nella slide numero 62) della sua udienza dell'8 luglio 2015 - e la mia slide è la numero 27) - afferma questo: "qualcuno ha osservato che le sbollature, i rigonfiamenti e le

butterature osservate sul collarino potrebbero essere effetto dell'esposizione al calore dell'incendio" ed a tale riguardo fa seguire la slide 63) e 64), 65), 66) fino alla 69) in cui afferma in maniera categorica: "questa ipotesi è impossibile", "impossibile", "impossibile" con il punto esclamativo ovviamente. Questo non può essere. In realtà allora forse è utile osservare le superfici più da vicino. Allora io qui riporto nella mia slide numero 30) il collarino visto più da vicino. Questa è la foto "Lucchini" DSC5885. Allora, qui si osserva questo: che quello che viene descritto da vari autori come ruggine, corrosione etc. in realtà è vernice bruciata, tanto è vero che appena si scrosta si vede che sotto l'assile è lucido. Ed a proposito di questo è facile osservare che... Guardiamo la foto DSC5849 della mia slide numero 31). Se la superficie del collarino fosse ossidata cioè effetto di ossidazione non ci sarebbe motivo per cui l'ossidazione fosse diversa lungo il contorno. Questo è un assile che gira che è nelle stesse condizioni in ogni punto, quindi non ci sono differenze punto a punto e quindi la situazione deve essere uniforme; se è un effetto di ossidazione questa deve essere uniforme. Ora se osserviamo la figura è facile capire che sulla parte sinistra abbiamo un tipo di formazione del materiale che si è formato sul collarino ed a destra diverso, è profondamente diverso e lo si vede

anche ad occhio però io lo riporto in maniera più dettagliata in questa slide mia numero 32) in cui riporto i dettagli della foto DSC5849. Ho rappresentato al lato sinistro una parte dell'assile e sul lato destro l'altra ed è evidente che le due foto mostrano che il materiale ha una struttura diversa che è incompatibile - ripeto - con il fatto che se fosse dovuto ad ossidazione questo sarebbe uniforme. Quindi sta di fatto che la parte sinistra e la parte destra erano, al momento in cui è avvenuto l'incendio, o superiori o inferiori cioè erano in alto o in basso in modo tale che c'è... Infatti come vedete nella figura precedente, nella slide precedente c'è una simmetria del materiale cioè dello stato del materiale, c'è una linea di mezzo che separa una parte sinistra in cui il materiale ha uno stesso andamento ed una parte destra che ha uniformemente un andamento diverso, quindi vuol dire che siccome il fuoco si svolge in verticale, secondo la verticale, vuol dire che una delle due parti - o la sinistra o la destra - era in basso e l'altra era in alto e quindi questo è l'effetto del fuoco. Ma qui c'è una foto, un'altra foto interessante che rappresenta il collarino ed il raccordo della portata di calettamento sullo stesso assile ma dalla parte opposta cioè quello che non si è tranciato. Allora si vede che la verniciatura che fa parte del... la verniciatura che ricopre la parte cilindrica e quella che

ricopre il collarino cioè il raccordo sono le stesse, non ci sono differenze fra l'una e l'altra. Quindi non è concepibile che ci fossero disuniformità, no? Quindi se c'era ruggine voglio dire sulla parte del raccordo doveva esserci ruggine anche sulla parte cilindrica, non c'è motivo perché non lo fosse. Ora però io riporto qui una foto che è tratta dalle slide cioè dalle relazioni della "Lucchini". Questa mi sembra, se ricordo bene, riporta il dato integro dell'assile 98331 e riporta in particolare la parte del fusello, del raccordo e della portata di calettamento che è quella centrale che Vi sto indicando con il mouse, è nella mia slide numero 34). Allora, dunque, questa parte del fusello ovviamente conteneva la ralla interna del cuscinetto, quindi è pulita; qui c'era un raccordo, qui c'era un distanziale e qui però era pulita, questa corrisponde alla parte che abbiamo visto in precedenza cioè questa. La parte che vedete nella slide 33) è quella che Vi sto indicando con il mouse e che la sto indicando con il mouse di qua. Ovviamente questa è la parte... La slide 33) si riferisce alla parte integra ma immagino che le verniciature a sinistra ed a destra fossero le stesse, non voglio pensare che fossero diverse. Fatto è che purtroppo il raccordo non è stato sverniciato mentre è stata sverniciata invece la parte cilindrica che Vi sto indicando qui con il mouse. Su questa parte cilindrica queste macchie che vedete sono

quelle che derivano da grasso, basta prendere la trielina in uno straccio e si pulisce e diventa lucido. Cioè questa famosa estesa corrosione che è stata attribuita come l'ipotesi da cui è partita la fessura estesa corrosione generalizzata non c'è, non c'è in questo raccordo e presumibilmente non c'era nemmeno sul... Cioè non c'è sulla parte cilindrica e presumibilmente non c'è nemmeno sul raccordo perché sono verniciati uguali ed hanno subito lo stesso procedimento, lo stesso fuoco entrambi. Infatti questo è il dettaglio di quella parte che Vi indicavo prima, si vede che il materiale è lucido, alla stessa maniera che è lucido qua e che è lucido nella portata di calettamento. Allora, chiedo scusa... La slide numero 36) riporta alcune osservazioni cioè l'origine di innesco di una cricca per fatica sono di difficile cioè di molto difficile determinazione dato che i parametri in gioco sono moltissimi ed in più sono di carattere non deterministico. Nel caso in cui ci mettiamo nella meccanica macroscopica cioè formuliamo teoremi, diciamo che il materiale è isotropo, omogeneo e così via possiamo formulare teoremi come nel caso precedente ma quando andiamo a discutere, ad analizzare la grana di un materiale e la quantità dei punti, la quantità di parametri, di impurità fa parte della... non è deterministica, è di tipo puramente casuale. Quindi formulare ipotesi sulla nascita di qualcosa è molto

difficile dal punto di vista scientifico voglio dire, è difficile per tutti, si fanno ipotesi, si fanno congetture e soprattutto si rivela da fatti sperimentali cioè si prende il microscopio, si inquadra e si dice: è qui perché l'esperienza racconta che è qui. Ma se non c'è nessun punto nel quale si può vedere con il microscopio dov'è allora diventa molto complicata raccontarla. Un aiuto importante sarebbe derivato dall'analisi SEM con la determinazione dello spettro del materiale nel punto di possibile innesco. In altre parole c'è uno strumento che è il SEM nel quale l'operatore punta una zona del materiale e quella gli racconta com'è fatto lo spettro del materiale cioè racconta le frequenze tipiche dei singoli elementi e dice: qui c'è il ferro, due atomi di ferro, tre di alluminio, di nichel e così via. E quindi questo punto racconta com'è fatto il materiale e quindi rivela se c'è presenza di corrosione, se c'è presenza di ruggine, di ossido e così via. Questo fatto però non esiste nel caso nostro purtroppo. Cionondimeno è stato adottata in modo generalizzato un'unica tesi e non assunta come ipotesi ma come tesi - ripeto - ovvero che la cricca iniziale sia originata da corrosione superficiale e più precisamente da un cratere di corrosione. Ora la storia del cratere di corrosione diventa essenziale, bisogna capire cos'è un cratere di corrosione. Allora, sul cratere di corrosione sono stati



presentati due principali contributi che hanno trattato di questo: uno è dovuto all'ingegner D'Errico ed uno al professor Boniardi, ovviamente per entrambi l'origine della cricca è la presenza di un alveolo di corrosione, come vedremo. Allora, l'ingegner D'Errico - la differenza è questa - ha spiegato la natura chimica e l'aspetto fisico degli aspetti di corrosione ed il professor Boniardi ha espresso la tesi che era in accordo con quella dell'ingegner D'Errico che la cricca iniziale si era originata da un alveolo (inc.) con *pitting*. Quindi insomma le ipotesi sono queste. Ora la slide numero 38) riporta diciamo l'esposizione a pagina 12 dell'ingegner D'Errico, ecco, mi serve per puntualizzare quello che ha detto l'ingegner D'Errico in quel contesto e sul quale si può anche... si deve concordare. A parte diciamo l'aspetto dell'origine chimica cioè mettendo insieme ferro e rame che di solito non si fa, ma nella parte B) della sua slide dimostra vari tipi di corrosione che hanno una cosa in comune cioè si tratta di alveoli che penetrano dentro, che si allargano e che corrodono il materiale, questo è diciamo l'idea. Non so, in particolare io Vi rappresento per esempio questa in basso a sinistra, la F) diciamo, che questa è tipica in realtà delle leghe di alluminio, leghe che hanno uno strato superficiale di alluminio puro che si chiama clad(?) e si chiama infatti alclad(?) e sono tipiche della laminazione

in cui gli strati vengono compattati e diciamo il *pitting*, la corrosione interviene diciamo per le strisce con cui si sono formati e sono stati compattati i materiali. Quelle invece che rappresenta qui sopra sono tipiche degli acciai e di grandi spessori. In particolare la cosa interessante - ed è giusto - il punto C) in cui l'ingegner D'Errico mostra un cilindro e fa vedere che all'interno ci sono i *pitting*, questi sono veramente *pitting* di corrosione. Ora però la differenza fra questo caso illustrato nel punto C) e l'assile è importante cioè questa è una cosa cava in cui l'effetto ed il materiale corrosivo si deposita dentro e risiede dentro fino a produrre la corrosione. Questo è tipico di sistemi chiusi, di tubi, di recipienti e così via in cui si lascia dentro del materiale che produce corrosione e produce *pitting*. Ovviamente la cosa non è la stessa nell'assile il quale gira, anzitutto è sull'esterno e poi girando produce un effetto di centrifugazione dell'acqua o degli effetti corrosivi, quindi esattamente non è la stessa cosa cioè è molto più complicato. E poi questi effetti abbiamo visto prima che non sono evidenti sulla parte che abbiamo mostrato dell'assile. Allora io riprendo qua nella mia slide numero 39) per comodità di lettura riporto i vari tipi di *pitting* che ha illustrato l'ingegner D'Errico e lo riporto qua a destra nella figura che rappresenta... è, secondo il professor

Boniardi, il *pitting* di corrosione a cui è attribuita l'origine della fessura, è il cerchino rosso che abbiamo visto più volte. Cioè questo è il particolare ingrandito - Vi faccio vedere con la freccia - e rappresenta l'ingrandimento di quella parte che viene confrontata con il *pitting* di corrosione che vedete qui sopra e viene detto che questa in basso, la zona plasticizzata e quella di (inc.) *pitting* di corrosione sono la stessa cosa. A me non pare. Allora, alcune osservazioni, primo: Sintetizza nella mia slide numero 40) non si vede alcun alveolo di corrosione nella zona innesco della fessura; secondo: la presenza di un alveolo di cavità sarebbe comunque incompatibile con quella della protuberanza asportata nell'abrasione cioè un conto è l'alveolo, un conto è una protuberanza, confondere il poggio con la buca non è la stessa cosa. 3): a differenza dei tipi di corrosione illustrati dall'ingegner D'Errico nel caso di ossidazione di un albero che ruota fra l'altro se c'è presenza estesa e profonda di *pitting* questa deve essere inclusa in tutta la superficie esterna perché tutti i punti della periferia si trovano nelle stesse condizioni statiche, dinamiche e chimiche. Torniamo indietro. Nel caso del tubo soggetto a *pitting* qui si vede chiaramente che c'era un liquido corrosivo che arrivava a livello che Vi mostro con il mio mouse e vuol dire che la parte di sopra non era soggetta, non era emersa nel liquido di corrosione e

quella di sotto sì, mentre nel caso nostro ovviamente...  
Ed infatti vedete che nella parte che era interna al liquido corrosivo i *pitting* sono uniformi. Quarto punto: nessun alveolo è stato mai osservato dal (inc. per sovrapposiz. voci) sulla superficie (inc. per sovrapposiz. voci).

AVV. RUGGERI LADERCHI - Professore, mi scusi se la interrompo, giusto per me per capire: su questa circostanza della corrosione, della differenza tra il tubo del professor D'Errico ed il nostro assile la sua considerazione è che l'assile gira e quindi non corrisponde all'esempio utilizzato dall'ingegner D'Errico che è un tubo in cui il liquido stagnava in una parte?

C.T. DIFESA FREDIANI - Sì, è così.

AVV. RUGGERI LADERCHI - E quindi qual è la conseguenza del fatto che l'assile gira? Mi scusi, forse lei l'ha detto ma sta parlando molto velocemente e non sono sicuro di aver capito.

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, il fatto che l'assile gira significa che non c'è alcuna parte dell'assile che si trovi sempre nelle stesse condizioni in cui si trovava il tubo rappresentato dall'ingegner D'Errico cioè con del liquido che risiede in maniera fissa in un punto. E questo ovviamente... La corrosione potrebbe avvenire comunque dovuta - che ne so - all'atmosfera corrosiva etc. ma in tal caso questa dovrebbe essere uniformemente

distribuita.

PRESIDENTE - Un attimo soltanto. Va bene? Si può riprendere, si può riprendere.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Quindi, mi scusi professore, le ricordo una...

PRESIDENTE - No? Allora ancora... Sì? Ripartiamo.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Professore, mi scusi, partendo da questa sua considerazione, riparto da una considerazione che lei ricorderà benissimo fatta dal professor Toni in sede di controesame ossia lui diceva: "non mi interessa che non ci fossero crateri nelle altre parti del collarino perché c'era in quella parte lì". Diciamo qual è la sua... Alla luce di quello che ci ha appena detto come considera questa affermazione, quali sono i...?

C.T. DIFESA FREDIANI - Beh, se ci fosse stato... se ci fosse un cratere di corrosione potrei dire che siamo stati molto sfortunati, nel senso che c'è un unico cratere di corrosione ed è iniziata(?) quella cricca, il ché è possibile, fa parte delle possibilità. Ma il problema è che il cratere di corrosione a cui allude, a cui fa riferimento il professor Boniardi non è un cratere di corrosione, è una zona asportata e plasticizzata, non c'è alcun cratere di corrosione.

AVV. RUGGERI LADERCHI - La ringrazio.

C.T. DIFESA FREDIANI - Questa è la mia idea. Cioè cratere di corrosione intendo un *pitting* che entra dentro e produce

quella zona asportata che produce un effetto elettrochimico sostanzialmente, come fosse una... come si fa nelle lavorazioni per elettroerosione per esempio, no?

AVV. RUGGERI LADERCHI - E quindi, mi scusi, lei non solo non l'ha visto nelle altre parti dell'assile un tale cratere ma ci conferma se lo vede o non lo vede nella zona indicata dagli altri un tale cratere?

C.T. DIFESA FREDIANI - Sì.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Cioè c'era o non c'era nel famoso punto A) del balconcino strappato di cui si parlava?

C.T. DIFESA FREDIANI - Io non ho sentito bene, sento molto male. Può ripetere?

AVV. RUGGERI LADERCHI - Mi scusi professore, volevo da lei una conferma, forse l'ha già detto. Lei ci ha appena detto che non ha riscontrato il cratere di corrosione in tutto il resto del collarino, le volevo chiedere se lei avesse riscontrato un cratere di corrosione nella zona che avevamo visto nelle slide precedenti marcata con la A) ossia nella zona del famoso terrazzino strappato in sede di diciamo svio nella stazione di Viareggio.

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, io ho confrontato... Sì, evidentemente... Dunque, io ho confrontato - eccolo qua - questo che viene attribuito al cratere di corrosione con un vero cratere di corrosione e non sono la stessa cosa. Questo non è...

AVV. RUGGERI LADERCHI - Quindi quello non è un cratere di corrosione?

C.T. DIFESA FREDIANI - Tanto è vero che il professor Boniardi diceva che era profondo 1 millimetro che corrisponde alla profondità di questo che sto indicando con il mouse. Questo abbiamo visto che non è nemmeno una cricca per il fatto che abbiamo visto che la forma della cricca è diversa da questa, è più larga sull'esterno e si stringe sull'interno. Quindi questo era un terrazzino che è stato asportato per un urto, quindi nulla ha a che fare con il cratere di corrosione mostrato su. (inc. per sovrapposiz. voci)

AVV. RUGGERI LADERCHI - La ringrazio, ora è molto chiaro.

C.T. DIFESA FREDIANI - Il problema è che in sede di incidente probatorio purtroppo non è stata fatta alcuna indagine sulle strato della vernice del raccordo. Ora con il senno di poi quando si fanno le cose magari si ha fret... Non so, con il senno di poi ci siamo resi conto che questo è stato fatto errore, bisognava prendere le pinzette, levare pezzettino per pezzettino ed indagare approfonditamente lungo il raccordo, non è stato fatto però c'è rimasto qualcosa. Come ho fatto vedere prima dalla parte del lato integro lo stato del materiale è noto, è stato indagato, è stato ripulito e lì non c'è alcuna traccia di quanto viene descritto sul lato che si è rotto. Quindi da questo punto non ci sono prove certe

perché non è stata fatta l'indagine locale ma presumibilmente uno immagina che lo stato a sinistra ed a destra di un certo assile fossero gli stessi però più di questo non possiamo dire. Comunque io non ho visto alcun *pitting* lungo... ho analizzato attentamente le foto, lungo il contorno ho cercato quei *pitting*, quei crateri di corrosione che avete visto prima, non ne ho trovato nemmeno uno ma mi risulta che sia stato affermato da qualcuno che ci sono questi *pitting*. E qui ripeto quello che dicevo poc'anzi: lo stato della vernice è lo stesso, quindi è lo stato sverniciato, immagino che sia lo stesso. Allora, qui emerge che... Insomma la parola *pitting* diventa una parola dirimente cioè il concetto di *pitting* diventa un concetto fondamentale in questo contesto in cui stiamo discutendo stamani. Allora, mi sono detto: ma cos'è davvero un *pitting* in un acciaio, in un acciaio per applicazioni ferroviarie? Possiamo vederli finalmente nella realtà, no? Possiamo analizzare cos'è davvero un *pitting* nella realtà. A questo scopo io ho condotto un'attività di ricerca di cui sono stato responsabile presso la Sezione Aerospaziale del Dipartimento o di Ingegneria Civile ed Industriale di Pisa ed allora in questa parte finale della mia esposizione Vi mostrerò i risultati di questa ricerca. Ecco, questo è il frontespizio di un report che fa parte... che diciamo consiste nella relazione finale che



è scritta dal Dipartimento, dal mio Dipartimento, a mia firma ed il cui titolo è: "Prove di fatica su provini in acciaio per veicoli ferroviari soggetti a profonda ossidazione superficiale". È il contratto di ricerca fra il Dipartimento di Ingegneria Civile ed Industriale e la società "Ansaldo Breda" (Pistoia) - ora è diventata "Hitachi" - approvata dal direttore del Dipartimento il 5 giugno 2014 con provvedimento del direttore numero 247.

PRESIDENTE - Su questo possiamo sorvolare, su questi dati?

C.T. DIFESA FREDIANI - Sì. Allora, di cosa si tratta? Si tratta di questo: allora, c'è un veicolo ferroviario, anzi, scusate, un veicolo tranviario, un veicolo di città che viaggia nel Nord Europa, nella Scandinavia. I veicoli tranviari per chi è pratico di queste faccende hanno nella trave... hanno nel solaio alla trave che si chiama "trave portante" alla quale sono collegate le ralle che supportano il carrello, quindi intorno alle quali ruota il carrello. Questa trave quindi ha un elemento fondamentale per la sicurezza del veicolo. Questa trave era attraversata da un cavo elettrico, la guarnizione del cavo si è ossidata ed è entrata acqua. Nelle città del Nord Europa si sa che viene sparso molto sale durante i mesi invernali, quindi quest'acqua è fortemente salata, è entrata dentro la trave ed ha prodotto corrosione. Quindi immaginate di avere una scatola - come nel caso precedente dell'ingegner D'Errico - chiusa, all'interno

della quale va a finire dell'acqua la quale produce corrosione diciamo sul pavimento della trave. Il tipo di corrosione che vedete è illustrata in queste due foto a sinistra ed a destra. Questa è una corrosione tipica di quella trave, quindi la si vede, si vede molto evidente e poi vi farò vedere delle foto ed anche dei provini.

**Difesa Kogelheide, Linowski, Mansbart e Mayer - Avvocato**

**Mazzola**

AVV. MAZZOLA - Scusi professore, la slide 44).

C.T. DIFESA FREDIANI - È la slide 44), chiedo scusa. Dunque, nella slide successiva - che è la 45) - che tratta ancora di questo contratto di ricerca fra Dipartimento... mio Dipartimento ed "Ansaldo Breda" si vede a sinistra in alto una (inc.)banda che è stata tagliata e che fa parte della trave in basso. Questa che vedete è la superficie esterna, quella che era verniciata e che poi è stata sverniciata e sulla quale vedete disegnati dei provini che sono provini che poi sono stati ritagliati per condurre delle prove a fatica. Invece in basso a destra vedete due foto: una in alto che rappresenta il lato esterno dopo la pulitura che è perfettamente lucida più uno di questi provini tipici che avete visto nella foto in alto segnati, almeno segnati sulla foto in alto a sinistra e nel lato in basso trovate il lato interno che ha una corrosione diffusa. Questi provini sono stati

ritagliati ad osso di cane in modo tale da produrre la rottura per fatica nella zona centrale che è quella che viene tenuta sotto controllo ed è questa zona centrale che si fa riferimento alla tensione, la tensione di riferimento è quella presente media in questa sezione. Allora, le prove hanno lo scopo di vedere l'effetto che la corrosione superficiale ha sulla vita a fatica di questo materiale, in particolare di questi laminati che hanno uno spessore di circa 6 millimetri prima dell'ossidazione e che poi vengono corrosi - come vedremo - per circa... da alcuni decimi fino a 9 decimi - 1 millimetro, quindi è una corrosione profonda appunto come si diceva prima, questa è una corrosione profonda. Ecco, nella mia slide numero 46) riporto ancora degli esempi di superficie soggetta a corrosione a sinistra ed a destra e si vede la presenza di cavità, la presenza di ossidazione e quel materiale nero che appunto è ossido, è stato ripulito solo con aria compressa in modo tale da non perturbare la superficie per capire bene l'effetto della corrosione sulla vita a fatica.

**Presidente**

PRESIDENTE - Possiamo fare qualche passo avanti, professore?

Per dare... Possiamo fare qualche passo avanti?

C.T. DIFESA FREDIANI - Sì, sì, sì.

P.M. GIANNINO - Presidente, io mi oppongo a questa... No, per

il semplice motivo che non si tratta di assile, di materiale di assile quindi non mi posso opporre ad una domanda che non c'è stata ma come alla scorsa udienza siccome la relazione va avanti in autonomia io mi sarei opposto ad una domanda su esami di questo tipo, su materiali di questo tipo che nulla hanno a che vedere con un assile, mi sembra di aver capito, quindi io mi sarei opposto alla domanda e chiederei che il Presidente moderasse questo tipo di esposizione.

PRESIDENTE - Vogliamo capire qual è la rilevanza alla fine di questo... perché (fuori microfono) ...di questo esempio, di queste prove che il Tribunale...

C.T. DIFESA FREDIANI - È la slide numero 47), questa qua.

PRESIDENTE - No, ma qual è la rilevanza di questa prova...

AVV. RUGGERI LADERCHI - Signor Presidente...

PRESIDENTE - A lei, professore, lo stiamo chiedendo: qual è la rilevanza di questa attività?

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, sono due tipi di rilevanza: 1) di capire cosa vuol dire "estesa corrosione" su un materiale metallico confrontando questo, perché le ipotesi del professor Boniardi che era "dovuta ad estesa a corrosione presente sul collarino". "Estesa corrosione" significa questa foto a sinistra, la realtà è quella a destra. Primo. La seconda è che Vi farò vedere le cricche che nascono... cioè le rotture che nascono qui e si originano da *pitting* e Vi farò vedere cosa sono i *pitting*

originati da estesa corrosione.

PRESIDENTE - Parliamo di un materiale...? Di che materiale parliamo quindi nelle sue prove? Dello stesso (inc. per sovrapposiz. voci)...

C.T. DIFESA FREDIANI - Questo è un acciaio del tipo C35 - C40, lo stesso dell'assile 98331.

PRESIDENTE - (Fuori microfono: Identico dell'assile...).

C.T. DIFESA FREDIANI - Che ha carico di rottura 56 - 57 chili al millimetro quadrato. È lo stesso tipo di acciaio più o meno però è... voglio dire è una tipica presenza di *pitting* in un acciaio di spessore relativamente elevato tipico delle strutture ferroviarie. Questo è (inc.)

PRESIDENTE - Se possiamo fare qualche passo avanti, comunque...

C.T. DIFESA FREDIANI - Sì, qui ho riportato... Qui il passo avanti è questo, i passi avanti qui sono due in effetti. Dunque, la presenza di estesa corrosione di una... Dunque, questo è il risultato del collasso del provino che abbiamo visto in precedenza.

**Difesa Kriebel e Schroter - Avvocato Ruggeri Laderchi**

AVV. RUGGERI LADERCHI - Professore, mi scusi, può indicare... Lei ha passato seguendo l'invito del Presidente ad alcune slide che servono proprio a dimostrare quello che chiedeva il Presidente, che si tratta di un materiale assolutamente confrontabile con quello dell'assile 98331

- e su questo non ci torniamo - che avete fatto una prova a fatica e quindi per il verbale indicherei che ora lei sta commentando il risultato di questa prova ossia che cos'è un *pitting* di corrosione, se lei ci può spiegare visto che ci ha spiegato che questo è il fenomeno a cui gli altri si sono riferiti e che lei non ha riscontrato nell'assile 98331 e ci può descrivere invece qual è il fenomeno che si vede appunto nella sua diapositiva numero 51).

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, la diapositiva numero 51) illustra la sezione del provino dopo rottura. A differenza dell'assile ovviamente in questo caso le macchine di prova hanno una sicurezza che impedisce che si stacchi completamente e che vada a fondo corsa l'attuatore che si danneggia, quindi è stata fermata la prova ad un certo livello e poi quando la fessura era grande è stato tagliato. Quindi come vedete c'è un innesco per fatica che è prodotto dal *pitting*. Il *pitting* è questa protuberanza che vedete che Vi sto segnalando con il mouse. Da qui è originata la cricca, si è propagata e si è propagata nello stesso modo dell'assile 98331, in questa parte finale in cui la fessura cresceva più velocemente analogamente al caso dell'ultimo viaggio di Viareggio ci mostrano delle striature e questo è il taglio finale prodotto con un utensile. Ecco, questa è una rottura di *pitting*, questo è un *pitting* in un

acciaio, non solo ma la rottura per fatica in presenza di superficie corrosa, soggetta a corrosione la si rivela molto bene perché si vede che il profilo è fortemente corrugato e che segue ovviamente il profilo corrugato della corrosione, per quello Vi ho mostrato le slide precedenti che facevano vedere com'era fatta la superficie esterna soggetta a corrosione. Allora, guardiamo... Ritorniamo indietro a guardare l'assile cioè vediamo se riusciamo a vedere fenomeni di *pitting* a cui è stato attribuito l'innesco che sono questi. Ora io ho riportato tre fette dell'assile ma insomma lo possiamo vedere facilmente. Ora la zona è un po' diversa in questo caso perché questo corrisponde - come abbiamo detto prima - al viaggio finale nel quale c'è un'estesa velocità, una velocità molto alta che produce effetti corrosivi.. cioè un effetto della forma diverso dal caso tipico della fatica, come abbiamo visto, però in questi casi come si osserva non c'è alcuna corrosione. Quello che si vede sulla foto a destra che sto segnando con il mouse è semplicemente un impatto, un urto.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Quindi, mi scusi, per il verbale professore lei ci stava illustrando la diapositiva numero 52) e la sua conclusione è che non riscontra nessun *pitting* da corrosione analogo a quello degli esperimenti condotti in un caso di vera corrosione?

C.T. DIFESA FREDIANI - Esattamente.

AVV. RUGGERI LADERCHI - È questa la sua conclusione?

C.T. DIFESA FREDIANI - Cioè non c'è nessun *pitting* dovuto a corrosione.

AVV. RUGGERI LADERCHI - La ringrazio.

C.T. DIFESA FREDIANI - Questa è un'altra foto purtroppo sfuocata. Questo è un altro tipo di rottura per *pitting*; questo è un *pitting* molto più piccolo ma come vedete è molto netta la presenza...

AVV. RUGGERI LADERCHI - Professore, per il verbale se ci indica sempre a quale immagine si riferisce.

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, la slide precedente è indicata... c'è un segno: 406 è il numero del provino ed è la slide numero 54).

AVV. RUGGERI LADERCHI - Ecco, per il Tribunale noi chiederemo... Abbiamo qui con noi... Per facilitare le operazioni non stiamo a depositare ogni provino individualmente ma con l'autorizzazione del Tribunale vorremmo depositare l'insieme di questi provini in modo che questa attività è totalmente documentata e verificabile anche ai fini del controesame. Ce li abbiamo tutti qui, se al Presidente va bene li depositiamo tutti alla fine della presentazione.

PRESIDENTE - D'accordo. A che punto siamo, professore?

C.T. DIFESA FREDIANI - Come?

PRESIDENTE - A che punto siamo?

C.T. DIFESA FREDIANI - Non ho molto, non ho molto. Io potrei



andare...

PRESIDENTE - L'aveva detto anche l'Avvocato Mucciarelli un'ora fa! Prego.

C.T. DIFESA FREDIANI - Ecco, volevo solo mostrare vari tipi di *pitting* di varie profondità. Anche questo che è più piccolo riguarda il 19% della superficie comunque è ben visibile...

AVV. RUGGERI LADERCHI - Slide 55).

C.T. DIFESA FREDIANI - La slide era la numero... la slide numero 55). Ecco, questo è il dettaglio di un alveolo. Finalmente vediamo un alveolo molto da vicino, la slide è la numero 56). E qui si vede l'effetto della corrosione sia per quanto riguarda l'alveolo sia per quanto riguarda la forma della superficie cioè la presenza di molti effetti di elementi di corrosione che si fanno e che sono ben visibili nella sezione ovviamente fessurata. Ecco, qui un'altra cosa interessante è questa: dunque, il provino della... la figura della slide 56) è un provino che noi abbiamo tolto da... Dunque, i provini si conservano in questo modo: dentro recipienti con sale igroscopico riempiti di materiale in modo che ci sia poca aria e così via. Tolto da qua l'abbiamo tolto nove giorni fa, abbiamo rifatto le foto ed appare in questo modo qua, quindi la corrosione è un effetto molto veloce insomma, finalmente è una dimostrazione. E qui vediamo a differenza di nove giorni i due provini esposti all'aria:

quello conservato e quello esposto. Quindi per dire che l'assile 98331 è stato ottimamente conservato in tutti i due anni che sono passati, quindi grazie all'ispettore Laorino(?) credo. Ecco, qui queste cose sono state fatte con un sistema semplice che è un software che gestisce le immagini di una macchina fotografica. Ecco, qui è un particolare del caso precedente cioè in cui si notano delle striature che le ho inserite dentro questo cerchietto rosso a destra e questo cerchietto rosso a sinistra e ce ne sono altre. Queste striature sono analoghe a quelle che ha mostrato il professor Boniardi nella sua foto iniziale che aveva indicato con quelle freccette. Si tratta semplicemente di *fatting*(?) interno cioè della presenza di un materiale che appare come una freccia molto appuntita di una singolarità che entra dentro ma in realtà è dovuta al martellamento di superfici che via via si assottigliano per il fatto che il materiale cioè la figura, scusate, la cricca si espande. Qui li vedete molto bene. Un'altra cosa che si vede bene è il fatto che nella propagazione per fatica ci sono delle linee... Chiedo scusa... Ci sono delle linee, ripeto, che indicano la provenienza della cricca cioè da dove si è originata la cricca. E qui si vede meglio. Ecco, questo è un riassunto diciamo dei vari tipi di *pitting* che abbiamo... almeno tre tipi(?) che abbiamo osservato e dobbiamo confrontare(?) (inc. per

sovrapposiz. voci) superficie. La slide numero...

AVV. RUGGERI LADERCHI - Professore, mi scusi, per il verbale la slide 63).

C.T. DIFESA FREDIANI - 63).

AVV. RUGGERI LADERCHI - Quindi lei tira le conclusioni confrontando... Le foto sulla sinistra ci conferma che sono i provini di fatica che lei ha fatto su del metallo con dei *pitting* di corrosione mentre la foto sulla destra è il nostro assile 98331? Ci potrebbe confermare questa circostanza per il verbale?

C.T. DIFESA FREDIANI - È così, la foto a destra rappresenta un ingrandimento della zona che è stata indicata come origine della frattura ed a sinistra abbiamo i *pitting* reali su un acciaio ed ovviamente il confronto è fatto per illustrare la presenza o meno di fenomeni di *pitting*. E qui rappresento la... Ecco, passo alla slide numero 66). La slide numero 66) riprende quelle foto che ho illustrato all'inizio ed in particolare esaminiamo le sezioni dei provini dopo la rottura. Dunque, questi provini sono provini di acciaio inte... cioè materiale integro, lucidati, in assenza di cricca. Come detto all'inizio il fenomeno della rottura a fatica è un fenomeno che parte... che presuppone un inizio di una cricca comunque, la prova è il materiale da sé del punto di maggiore debolezza si innesca la cricca, questa propaga con le leggi che abbiamo visto in precedenza però

qui in basso a destra faccio vedere una cosa che aveva già notato anche il professor Vangi nella sua relazione e cioè l'origine della cricca viene anche individuata dalla presenza di striature che qui si vedono molto bene con una diversa luce data alla sezione fessurata, alla sezione collassata. Dunque, l'origine della cricca è in questo punto che Vi sto indicando, è indicata da una zona più scura delle altre alla quale tendono queste linee che rappresentano le linee di propagazione della cricca. Il fronte della cricca propaga in senso piano e segnala delle presenze di striature che sono fatte in questo modo, sono più evidenti in questa parte perché la fessura abbiamo detto è più rapida e le marcature sono più profonde. Questo è un concetto che si ripete sempre. Anche in questo caso vedete ancora una volta basta illuminare in maniera opportuna e qui si vede che la cricca è originata in questo punto, si è propagata ed ha dato origine a delle linee che in questo caso si vedono meno per un effetto diciamo fotografico. Questo è un altro esempio sempre con diverso tipo di illuminazione in cui si vede che le origini della cricca possono essere diverse: una è qua e vedete delle righe che tendono in questo punto; un altro potrebbe essere questo perché ci sono dei difetti che hanno una probabilità di essere attivati molto simile fra loro. Allora, appena parte una fessura la sezione si indebolisce ed aumenta lo stress

negli altri, questo è tipico dei fenomeni di fatica. E questo è ancora un altro esempio in cui vedete qui Vi sto indicando nella slide numero 69) l'origine della cricca, la propagazione etc.. Ecco, ritorniamo alla zona che fa parte dell'assile cioè è una foto della "Lucchini" intitolata "Panoramica senza titolo". Il cerchietto bianco indica secondo il professor Boniardi e l'ingegner D'Errico il punto in cui si è innescata la cricca. Abbiamo visto che questo - l'abbiamo ingrandito - che è un punto semplicemente di zona plasticizzata ma osserviamo ancora. Se ci ricordiamo precedentemente c'è una zona scura, più scura delle precedenti, c'è una zona in cui tirano cioè è indicata, vedete queste linee di propagazione che indicano una zona che mi pare assolutamente diversa da questa. Quindi l'indagine relativa alla presenza della cricca probabilmente avrebbe potuto essere maggiormente approfondita in sede di incidente probatorio perché primo: nessuno la cricca l'ha vista ed è giusto perché la cricca non si vede, si arguisce la presenza della cricca da dati di esperienza ma l'esperienza che abbiamo condotto e gli esempi che abbiamo citato non indicano che la cricca sta qua, indicano piuttosto che è qui da altre parti ma non ben definite, sia chiaro, io non sono in grado di dirle perché non ci sono teoremi per affermare questo. E questo è un ingrandimento ancora diverso della stessa zona.

Allora, sono le mie conclusioni di questa parte quarta:  
1) nessuna fessura iniziale è visibile nella sezione fessurata cioè non è che non l'ha vista qualcuno, non è visibile cioè non è... è impossibile vederla e quindi ogni conclusione formulata sull'origine della fessura è pura congettura. 2): sono stati ottenuti alveoli di corrosione da una ricerca sperimentale e poi è stato fatto un confronto e dal confronto è emerso che non esiste alcun alveolo di corrosione sulla superficie dell'assile 98331; 3) la piccola zona plasticizzata è stata indicata erroneamente come cricca iniziale; 4) sulla superficie del collare rotto non sono presenti corrosione, ossidazione ed alveoli; 5) la zona di innesco dell'assile 98331 risulta simile alla zona di innesco dei provini lucidati ossia privi di corrosione; 6) si conclude pertanto che la cricca dell'assile 98331 non è stata originata da corrosione. Questa è la mia slide numero 74) conclusiva. Grazie per l'attenzione.

**Presidente**

PRESIDENTE - Grazie a lei. Ma quindi secondo lei se non è stata originata per corrosione lei ha un'ipotesi alternativa?

C.T. DIFESA FREDIANI - Non ho ipotesi scientificamente valide però quello che ho visto è che se confronto le foto che abbiamo visto per la rottura di provini integri e lucidi,

quindi privi di corrosione ed il nostro assile si tratta di una normale rottura per fatica originata da qualche difetto che io non ho indicato, che non è stato rilevato a quel tempo e che forse a quel tempo in cui sono stati condotti gli esami poteva essere meglio individuato se possibile ma - ripeto - individuare l'origine di una cricca è una pratica molto complicata specialmente nel caso in esame in cui un oggetto sia è fratturato ed è stato indagato dopo due anni.

PRESIDENTE - Allora...

AVV. MAZZOLA - Scusi Presidente, prima di passare ho ancora una o due domande in sede di esame, scusi.

PRESIDENTE - Prego.

**Difesa Kogelheide, Linowski, Mansbart e Mayer - Avvocato  
Mazzola**

AVV. MAZZOLA - Sì, professore lei ci ha parlato nella sua slide nello specifico 36) dicendo che un aiuto importante avrebbe potuto essere... avrebbe potuto derivare nell'individuazione e nell'analisi della cricca dall'utilizzo di un'analisi SEM e quant'altro. La domanda è questa: nel corso dell'incidente probatorio lei ha potuto partecipare e vedere fisicamente le immagini al microscopio che venivano esaminate in quella sede?

C.T. DIFESA FREDIANI - Sì, dunque, questa è una questione...  
Dunque, io non ho partecipato a tutte le attività

dell'incidente probatorio ma a moltissime, a molte ed in particolare quelle nelle quali venivano fatti questi esami però devo dire questo: al momento in cui arrivai a Lovere mi fu dato un casco verde e mi dissero: "lei può presenziare alle attività ma non può interferire" nel senso che c'erano delle staccionate e quelli del casco verde stavano da una parte e quindi non potevano avere accesso alle attività. Io per carattere insomma sono stato al mio posto, insomma sono stato ad osservare le attività però non potevo interferire in alcun modo. Nel caso particolare furono fatte delle indagini in un laboratorio diretto dall'ingegner Ghidini che peraltro è una persona molto seria, insomma molto affidabile ecco, devo dire questo. L'ingegner Ghidini mi disse... Eravamo tutti lontano, c'era un tavolo nel quale un tecnico aveva delle luci e metteva a fuoco in maniera opportuna con dei microscopi o con degli elementi ottici ed ovviamente noi non potevamo toccare il microscopio degli altri né avere accesso ai microscopi ovviamente, questo è ovvio. Per quanto riguarda invece l'indagine disse che aveva visto dei punti di innesco in generale, io avevo capito che ci fossero più punti di innesco però poi in sede di meeting, di briefing finale l'ingegner Ghidini disse che l'innesco era stato individuato un innesco unico e quindi poi io non avevo altre possibilità di interferire, ecco, almeno caratterialmente poi non lo so, però non mi sentivo in



grado di mettere mani sulle robe degli altri.

AVV. MAZZOLA - Quindi alla fine della giornata c'era un briefing nell'ambito del quale i C.T.U. comunicavano a voi Consulenti di Parte i risultati delle indagini materialmente condotte?

C.T. DIFESA FREDIANI - Non sempre... Le indagini non sempre perché non sempre era possibile avere i risultati delle indagini. Per esempio veniva fatto un programma, non so, venivano attivate le prove di fatica e quelle durano giorni oppure di meccanica della frattura e diceva: "Ci ritroviamo il tal giorno..."

PRESIDENTE - Va bene, questo aspetto però...

C.T. DIFESA FREDIANI - "Diamo appuntamento il tal giorno E qui esamineremo i risultati", ecco.

AVV. MAZZOLA - La domanda è: erano condivise con voi, si decideva insieme cosa fare e che cosa... come procedere e quali tipi di esame fare?

PRESIDENTE - Avvocato, intendevo dire che avrete avuto modo sicuramente anche in sede di udienza in incidente probatorio di fare questo tipo di verifiche, immagino.

AVV. MAZZOLA - No, sto facendo la domanda adesso perché siccome sotto questo profilo il testimone ha giurato volevo sapere se può riferire al Tribunale, se il Tribunale ritiene la domanda ammissibile, se nel corso dell'incidente probatorio c'è stata interlocuzione sulla scelta delle prove da effettuare, se c'è stata scelta

sugli strumenti da utilizzare oppure se i Consulenti di Parte hanno partecipato in modo diverso e quale a questo incidente probatorio.

PRESIDENTE - Con le tipiche facoltà e modalità dell'incidente probatorio sicuramente... Vabbè, prego.

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, le attività erano molte ed erano molto complesse. C'era un'attività che investiva diverse parti della "Lucchini" ed il coordinamento non era semplice, mi rendo conto. Veniva fatto questo cioè c'era tutto un programma se ho capito ed era un programma prestabilito...

PRESIDENTE - Rapidamente, perché questa non è la sede per fare... Non è questa la sede per fare le verifiche sulle modalità dell'incidente probatorio al quale avete partecipato, c'è stata... No, dico se vuole rispondere rapidissimamente a lei che cosa non tornava in questi...? Cioè che cosa non le è piaciuto di questo incidente probatorio? Ce lo dica.

C.T. DIFESA FREDIANI - No, io non ho nulla...

AVV. MAZZOLA - Presidente, non è una critica.

PRESIDENTE - No, vabbè ma...

AVV. MAZZOLA - Presidente, non è una critica.

PRESIDENTE - E come no?

AVV. MAZZOLA - Non è una critica, ha detto che non avrebbero utilizzato... avrebbe potuto essere visto qualcosa di differente e la domanda è: ha potuto accedere al

microscopio? No. Questa è la domanda.

PRESIDENTE - Vabbè, allora se è questo (inc.) già risposto.

C.T. DIFESA FREDIANI - Io all'incidente probatorio le ho detto ero... dovevo assistere. Quello che non mi è tornato, che io avrei fatto però con il senno di poi ovviamente perché - ripeto - c'era una serie di attività che dovevano essere fatte con... investivano molti lavoratori, era un programma ben stabilito ed era stato concordato dall'ingegner... dal professor Vangi e Licciardello con i tecnici, quindi non si poteva dialogare perché altrimenti sarebbe durato... Cioè erano attività molto programmate, ecco.

PRESIDENTE - Certo.

C.T. DIFESA FREDIANI - Taglio di qui, taglio di là, su e giù... E quindi era difficile interferire. Quello che con il senno di poi, ecco, io dico che si poteva vedere diciamo il raccordo meglio e così via però...

### **Presidente**

PRESIDENTE - Ma lei perché non le ha fatte? Ma perché in quella sede non ha fatto i rilievi che era sua facoltà? Era una sua facoltà di chiedere di effettuare qualcosa di diverso. Lei non l'ha fatto in quella sede?

C.T. DIFESA FREDIANI - Non l'ho fatto perché non sapevo nemmeno fosse mia facoltà francamente.

PRESIDENTE - Perché lì si fanno i rilievi e si chiede:

"guardate, secondo me state sbagliando tutto, si fa così".

C.T. DIFESA FREDIANI - No, non è...

PRESIDENTE - No, ho esasperato il concetto, volevo dire che lei in quella sede poteva tranquillamente chiedere di svolgere esami ulteriori, fare questi rilievi ed in perizia avrebbero (inc. per sovrapposiz. voci).

C.T. DIFESA FREDIANI - Però devo dire nessuno mi ha chiesto se ero d'accordo o meno, hanno detto: "Si fa così", c'è il (inc.) dice: la prossima volta si fa quest'altro".

PRESIDENTE - Va bene. Ci sono altre domande, Avvocato Ruggeri, Avvocato Mazzola, Avvocato Mucciarelli? Avvocato Francini? Nemmeno. Allora sospendiamo qualche minuto per far riprendere l'ingegnere e poi Pubblici Ministeri si parte con il controesame?

P.M. - Va bene.

PRESIDENTE - Allora sospendiamo 10 minuti.

AVV. TORI - Signor Presidente, mi perdoni, buongiorno. Sono arrivata in sostituzione dell'Avvocato Giorgi, grazie.

- Viene momentaneamente sospeso il procedimento alle ore 12:40.

- Si riprende il processo alle ore 13:00.

PRESIDENTE - Allora prego. Chi comincia? Dottor Amodeo, prego.

**Pubblico Ministero - Dr. Amodeo**

P.M. AMODEO - Pochissime domande. Buongiorno.

C.T. DIFESA FREDIANI - Buongiorno.

P.M. AMODEO - Professore, senta, prima del disastro di Viareggio lei si era mai occupato di frattura a fatica di assili ferroviari?

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque prima di Viareggio no, non mi sono mai occupato di assili ferroviari.

P.M. AMODEO - Quindi è stata la prima volta diciamo nella sua esperienza professionale, è così?

C.T. DIFESA FREDIANI - È stata la prima volta.

P.M. AMODEO - Sì. Senta, lei sicuramente sa che in Italia esiste un unico organismo pubblico a cui la legge dà la possibilità di accreditare la qualità dei laboratori di prova, questo organismo è "Accredia", nominato in questa qualità con apposito decreto in interministeriale. Ora la domanda che le faccio è questa: il laboratorio di prova di cui lei si è servito è un laboratorio certificato dall'"Accredia" oppure no?

C.T. DIFESA FREDIANI - No, non è certificato dall'"Accredia", è certificato da altre cose ma no.

P.M. AMODEO - Mi stata questo. Senta, un'altra domanda, la terza domanda: il laboratorio "Lucchini" ha condotto le prove su provini estratti proprio dall'assile 98331, quello fratturato per intenderci. Lei ha condotto le sue prove sullo stesso materiale o su altro materiale?

C.T. DIFESA FREDIANI - Io ho condotto prove non sul 98331.

P.M. AMODEO - Sì, anche qui vado avanti. Senza, poi senza annoiare nessuno questa è una domanda che in qualche maniera riguarda - come dire - i limiti intrinseci del metodo sperimentale e la ripetibilità delle condizioni di un esperimento. Ora le norme prudenziali stabilite dalla VPI ma anche diciamo dalle norme che seguono Trenitalia ed altre imprese ferroviarie europee stabiliscono la necessità di un controllo ad ultrasuoni ogni 600 mila chilometri od ogni 6 anni a seconda diciamo dei parametri VPI, (inc.) etc.. Ora lei pensa che - diciamo così - l'esperienza sul campo che ha portato la VPI, come pure Trenitalia, come pure le norme UNIEN che stabiliscono la scadenza nel tempo dei controlli sugli assili, ecco, lei pensa che questo tipo di valutazione statistica sull'incidenza della rottura degli assili nel tempo, fondata sulla storia incidentaria, su una storia ultrasecolare, lei pensa che questa valutazione sia meno efficace delle prove di laboratorio che lei ha condotto?

C.T. DIFESA FREDIANI - Io non so rispondere ad una domanda come questa e le spiego perché. Perché io sono un ricercatore il quale ha affrontato questo tema per la prima volta con la mente libera dai preconcetti di qualsivoglia natura, applicando le leggi della ricerca che io conosco e che si fondano sulla mia esperienza che deriva dal campo aerospaziale. Quindi questi sono i modi con cui ho affrontato la questione a prescindere da

regolamenti e così via. Mi interessava sapere cosa è successo in questo caso, quindi non sono in grado di dire questa...

P.M. AMODEO - Parlavo del raffronto tra l'esperienza storica che ha portato alle norme, in fondo la teoria è figlia della prassi, quindi della serializzazione di eventi storicamente collocati nel tempo, a quello mi riferivo. Comunque prendo atto della sua risposta e vado avanti. Ecco, un'altra domanda è questa: mi perdoni ma delle volte (inc.) l'ultima della mia... Ok. Scusi, lei ha detto nel corso della sua, diciamo così, non breve esposizione - mi corregga se mi sto sbagliando - dice: quello che è successo in pochi giorni, cinque viaggi, non è successo in anni. Ecco, ma che lei sappia, diciamo così, la verifica di un evento che sembra eccezionale cioè l'insorgenza dalla cosiddetta enucleazione della cricca fino alla fase finale della rottura lei pone questo arco storico, chiamiamolo storico metallurgico, lo pone nell'ambito di cinque viaggi in un arco di circa 22 mila chilometri. Ora che lei sappia vi sono altri eventi storici di rottura degli assili? Ne può indicare soltanto un altro nella storia della incidentalità ferroviaria in cui questo insieme di eventi - enucleazione della cricca e rottura dell'assile - si è verificata nel giro di 22 mila chilometri o se vogliamo nel giro di qualche mese?

AVV. RUGGERI LADERCHI - Signor Presidente, c'è opposizione alla domanda. La premessa è falsa, il Signor Pubblico Ministero ha detto che cinque viaggi pari a 22 mila chilometri è quello in cui c'è stata la propagazione della cricca e l'enucleazione della cricca. Questa affermazione con tutto il rispetto ritengo non corrisponda ai fatti ed a quanto affermato sotto due presidi: prima di tutto sappiamo bene che i viaggi erano tredici e non erano cinque...

PRESIDENTE - Dodici più uno, va bene.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Ecco. In secondo luogo il professore è stato molto chiaro nel distinguere la fase dell'enucleazione dalla fase della propagazione. Quindi la premessa mi sembra nociva, Signor Presidente.

PRESIDENTE - Prendiamo atto della precisazione. Professore, lei depurata da questo aspetto, o meglio, ci chiarisca anche questo aspetto dei viaggi e poi però la risposta alla domanda è da un punto di vista storico...

P.M. AMODEO - La verbalizzazione della volta scorsa... Forse l'Avvocato si convincerà se ascoltiamo la verbalizzazione.

PRESIDENTE - Professore.

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, dal punto di vista storico io non so dire cosa è successo è storico perché non ci sono casi come questo. Questo è un caso particolare nel quale quello che è successo è stato scritto sull'assile e credo



sia l'unico nella storia del mondo ferroviario, è da lì che ho tratto le mie considerazioni prima che dalla parte teorico-numerica, che ho mostrato essere possibile interpretarsi in vari modi. Mentre dalla parte sperimentale quella effettiva, quella che è scritta sulla sezione fessurata quella è inequivocabile, nel senso quella ci ha raccontato cosa è successo ed è successo in tempi molto rapidi, è successo in dodici viaggi ed è successo in dodici viaggi che la fessura è partita dall'essere molto piccola fino a crescere, a collassare. E del resto se uno guarda la sezione fessurata e guarda ogni singolo viaggio quanta porzione di superficie collassata ha prodotto capisce che il fenomeno è molto rapido.

PRESIDENTE - Quindi la risposta alla domanda se ci sono altri eventi del genere è "no"?

C.T. DIFESA FREDIANI - Io no, certamente no. Io ho esaminato questo problema con queste condizioni ed ho tratto le conclusioni, da qui... Non sono - come dire - un tuttologo, insomma io prendo in esame le cose e le studio in maniera scientifica con i mezzi che ho, ovviamente con i limiti che ho però con onestà intellettuale totale e questo è quello che ho tradotto.

PRESIDENTE - Prego.

P.M. AMODEO - È il cigno nero di Popper perché si diletta di epistemologia diciamo. Senta, allora diciamo

immediatamente successiva alla domanda di prima è questa: poiché diciamo lei dice che questo è un evento unico che comunque ha riguardato un assile che ha percorso in buona sostanza 22 mila chilometri, ecco, lei poiché il rischio si valuta - diciamo così - combinando la magnitudo dell'evento dannoso, del disastro, la grandezza, le dimensioni con la frequenza ed in questo caso la magnitudo è stata veramente devastante, lei ha segnalato alle autorità pubbliche, di sicurezza, alle autorità scientifiche la necessità di dover fissare la manutenzione degli assili ferroviari a non oltre 20 mila chilometri? È successo una volta, lei dice, ma potrebbe risuccedere.

C.T. DIFESA FREDIANI - Certo.

P.M. AMODEO - Allora io le dico: lei si è fatto partecipe, si è fatto parte attiva nel dire: attenzione, non bisogna mantenere ogni 600 mila chilometri ma ogni 20 perché così è successo a Viareggio? Lei questo l'ha sollecitato a qualcuno? E se sì a chi?

C.T. DIFESA FREDIANI - La ringrazio di questa domanda.

PRESIDENTE - Professore, la ringraziamo. Sentiamo... Prego, prego.

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, io ho scritto un report di circa 180 pagine e questo report raccontava delle cose nuove nel mondo della sicurezza delle ferrovie, raccontava cioè che un tipo d'indagine con ultrasuoni

fatta su questa posizione non aumentava per nulla la sicurezza del sistema ferroviaria. Questo report per sua conoscenza - ho l'occasione di dirlo - l'ho fatto vedere anche ad un mio carissimo amico che si chiamava Piero Villaggio, uno dei più grandi fisici matematici dell'ultimo secolo e carissimo amico mio e gli ho detto: "Dimmi cosa ne pensi dal punto di vista logico, concettuale prima che io apra bocca". Lui l'ha guardato e mi ha detto: "Non te ne avere a male se te lo correggo - ha detto - non te ne avere a male se non l'accetto". Mi ha detto: "Non parlare di meccanica della frattura che lo sanno tutti, queste cose sono note a tutti", ho detto: "Va bene, lasciamo perdere". E mi ha detto: "Non cambiare una virgola". Ed io non ho cambiato una virgola in quel report e l'ho scritto con grande accuratezza, l'ho consegnato all'Avvocato, è stato consegnato al Tribunale. Questo report qualcuno l'ha letto, alla GATX mi hanno chiesto di scriverlo in inglese, ne ho scritta una versione in inglese insieme ad un madrelingua per non sbagliarmi e questo report è sui tavoli del mondo ferroviario del Nord Europa con grande attenzione. Quindi non è successo... Non è passato inosservato. Il fatto poi che passi inosservato in certi ambienti ed altri no dipende da quegli ambienti se sono sensibili a certi problemi di natura scientifica oppure no, ma non è un problema di chi ha scritto questa roba. Un'altra

questione: io faccio parte... Io sapevo di dover entrare in un Tribunale e mi sono astenuto dal fare dichiarazioni di qualsivoglia tipo, non ho scritto report se non per i miei studenti perché per avere... per rispetto verso un mondo che io non conosco e verso il quale ho detto: do dei risultati che useranno nel modo migliore senza che io anteponga idee mie che potrebbero essere anche scorrette e roba del genere. Tutto qua.

P.M. AMODEO - Prendiamo atto. Senta, c'è un nutritissimo gruppo di docenti universitari, professori, ingegneri, consulenti tecnici molti dei quali tra l'altro con grandissima esperienza in tema di assili ferroviari che collocano... che affermano che al momento della manutenzione dell'assile presso l'officina Jungenthal nel novembre del 2008 la profondità della cricca oscillasse tra i 10 ed i 13 millimetri. Si tratta dei professori Toni, Beretta, Bruni, Cinieri, Corazza, Curti, De Iorio, Diani, Giglio, Resta, Roberti, D'Errico, Boniardi, Bertini, Beretta, Carboni, Di Gianleonardo, Regazzi, Miccoli, Cheli, Cantini, Branciamore, Luciani, Loreto, Pittaluga, Vangi e Liacciardello. Se non ho fatto i calcoli sono almeno 27. Ecco, lei ritiene che si siano sbagliati tutti e 27?

C.T. DIFESA FREDIANI - Francamente ritengo che si siano sbagliati tutti e 27.

P.M. AMODEO - Va bene. Sì, insomma il consulente ha una

posizione...

PRESIDENTE - La risposta...

P.M. AMODEO - La intacchiamo, Presidente.

PRESIDENTE - Certo.

P.M. AMODEO - Allora poniamoci un attimo diciamo nell'affermazione che lei dice che al momento - diciamo così - della manutenzione presso le officine... Se non ho capito male diciamo ma non dovrei essere molto lontano da quello che lei ha detto, poi mi corregge. Al momento della manutenzione presso la Jungenthal la cricca al massimo potesse essere profonda 2 millimetri. Ecco, una domanda che le faccio è questa: in base alla migliore scienza ed esperienza una cricca di 2 millimetri è rilevabile agli ultrasuoni ed all'esame magnetoscopico?

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, dovrei... Molto onestamente io non sono un esperto di cricche e di ultrasuoni però quello che posso dire è che ci sarà qualcuno e spero che ne parlerà diffusamente entrando in modo più serio in argomento. Quello che io ho osservato è questo: che quando la fessura, come nel caso attuale, non è ortogonale al piano dell'asse, dell'asse dell'assile la deviazione che producono le onde elettromagnetiche è tale che viene vanificata di molto la capacità ispettiva di questa però niente vieta che in altri casi le cose siano diverse ed in questo caso francamente gli ultrasuoni usati in questo modo hanno una scarsa... hanno

dimostrato, dimostrano a mio parere una scarsa rilevanza.  
Bisogna agire in altri modi per aumentare la sicurezza.

P.M. AMODEO - Sì, io parlavo anche di esame magnetoscopico.  
Comunque lei conosce gli studi che risalgono al 1970 ma  
successivamente sono ulteriormente affinati dei  
giapponesi Hirakawa, Toiama e Kubota in materia di  
rilevabilità della cricca diciamo anche di piccolissime  
dimensioni?

AVV. RUGGERI LADERCHI - Signor Presidente, c'è opposizione,  
questo non era un tema né dell'esame né del capitolo del  
professor Frediani che ha appena indicato che non è un  
esperto in materia di controlli...

P.M. AMODEO - Non sto parlando di (inc. per sovrapposiz. voci)  
Presidente.

PRESIDENTE - La domanda è ammessa. La domanda è ammessa.

P.M. AMODEO - Ok, va bene.

C.T. DIFESA FREDIANI - Non ho sentito, chiedo scusa.

PRESIDENTE - Perfetto. Ripetiamo, Pubblico Ministero.

P.M. AMODEO - Se conosce gli studi che risalgono al 1970  
(parole incomprensibili) successivi dei giapponesi  
Hirakawa, Toiama e Kubota sulla rilevabilità della cricca  
di pochi millimetri sia con gli strumenti ad ultrasuoni e  
sia a maggior ragione con i controlli magnetoscopici.  
Ecco, lei conosce i lavori di questi...?

C.T. DIFESA FREDIANI - No, no, non li conosco.

P.M. AMODEO - Non li conosce, va bene, si possono conoscere e

non conoscere. Senta, c'è un altro aspetto, ecco, una piccolissima premessa perché sennò la domanda non si può spiegare. Come è risultato alla "Lucchini" diciamo gli esami ad ultrasuoni effettuati presso la "Lucchini" hanno evidenziato (inc.) relativi alla presenza di un'elevata quantità di inclusioni non metalliche - punto A) - e punto B) un elevato rumore di fondo nel segnale ad ultrasuoni cioè superiore al 10%, il che significa che l'assile non era sufficientemente permeabile agli ultrasuoni, che rendeva non affidabile il responso della prova ad ultrasuoni. Ora le norme VPI che doveva seguire l'officina Jungenthal prescrivono che di fronte a queste evenienze (presenza di inclusioni non metalliche e presenza di un segnale di fondo superiore al 10%) occorre scalettare la ruota e sottoporre l'assile ai controlli magnetoscopici. Ecco, lei si è posto questo problema - diciamo così - che non è strettamente di laboratorio ma era comunque oggettivamente presente nell'andamento della manutenzione effettuata presso la Jungenthal? Cioè le condizioni in cui stava l'assile è un assile sordo, ecco, che andava comunque scalettato e sottoposto ad altri controlli, il che non è stato fatto e non è stato scritto neanche mai in un...

PRESIDENTE - Però, Pubblico Ministero, la domanda?

AVV. FRANCINI - Però...

AVV. RUGGERI LADERCHI - Signor Presidente, mi scusi, c'è

opposiz... Ah, mi scusi, aveva chiesto la parola l'Avvocato Francini, mi taccio.

AVV. FRANCINI - Credo che sia la stessa opposizione cioè la premessa - più lunga o più corta che sia - contiene comunque alcuni elementi che sono controversi nel processo, a parte che sono fuori dal capitolato ma questa è una decisione diciamo che il Collegio deve assumere in anticipo. Cioè noi abbiamo posto un quesito al professor Frediani, abbiamo poi indotto il professor Frediani su quella questione, quella questione non riguarda gli esami (inc.), non riguarda la valutazione del rumore di fondo ma ove si passasse oltre e si ritenesse di poter porre questa domanda al professor Frediani registro che di questa questione si è controbattuto, si è dibattuto lungamente durante il processo ed i dati che sono proposti dal Signor Pubblico Ministero come certezza sono viceversa incerti. Quindi o li poniamo, ove sia ammessa la domanda, in termini problematici o sennò non è corretto nei confronti del Consulente. Grazie.

PRESIDENTE - Se possiamo formulare la domanda...

P.M. AMODEO - Io non lo so se l'Avvocato Francini si riferisce...

PRESIDENTE - No, no...

P.M. AMODEO - No, non è polemica, ci mancherebbe altro. Si riferisce alla presunta problematicità dei rumori di fondo allora nella sua prospettazione è un aspetto



problematico, non nel mio ma non è affatto problematica la questione della presenza delle inclusioni non metalliche. Io ho parlato di due vizi congeniti. Lasciamo stare l'eco di fondo e le inclusioni non metalliche?

PRESIDENTE - Potremmo procedere...

P.M. AMODEO - Su quelle non c'è contestazione.

PRESIDENTE - Ecco, però...

P.M. AMODEO - La domanda è questa: se si è tenuto conto di questa evenienza, tutto qua.

AVV. FRANCINI - C'è anche su quella contestazione.

PRESIDENTE - Potremmo... No, ma potremmo chiedere al Consulente, che è tale, se concorda con la sua premessa, perché potrebbe non concordare.

P.M. AMODEO - Sono accertamenti della "Lucchini", a meno che non si dica che alla "Lucchini" hanno preso lucciole per lanterne...

PRESIDENTE - Potrebbe non concordare sulle valutazioni e mi pare che su una buona parte non concordi. Cioè quindi la domanda o la depura completamente ed è secca senza premessa oppure se vogliamo chiedergli se concorda con le premesse.

P.M. AMODEO - Sì, se ha tenuto conto di quanto accertato presso la "Lucchini" e che tra l'altro è ampiamente condiviso dai tecnici di area F.S. sul fatto che erano presenti numerose inclusioni non metalliche - lasciamo stare l'eco di fondo, fermiamoci a questo - che avrebbero

comportato in base alle disposizioni VPI la sottoposizione dell'assile a controllo magnetoscopico, cosa che non è stata fatta né è stato mai attestato in Jungenthal la presenza delle inclusioni non metalliche.

PRESIDENTE - No, no, Pubblico Ministero... Pubblico Ministero ma non si deve spingere oltre il (inc.), se lei dà la risposta (inc. per sovrapposiz. voci).

P.M. AMODEO - Sì, ok, va bene, mi perdoni.

AVV. FRANCINI - Però...

PRESIDENTE - Professore... Facciamolo rispondere per favore, facciamolo rispondere sulla premessa del Pubblico Ministero.

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, mi trovo in difficoltà perché... Dunque, al momento in cui furono fatte le analisi presso "Lucchini" ciascuno di noi non poteva partecipare a quegli eventi.

PRESIDENTE - Va bene, l'abbiamo detto.

C.T. DIFESA FREDIANI - Io ho preso atto dopo che c'erano delle discussioni che riguardavano la presenza di allumina e di elementi composti di zolfo e così via però io ne ho preso atto ma non so dire, non so dare risposta a domande del genere perché non mi sono occupato di queste cose.

AVV. FRANCINI - È fuori dal quesito che gli abbiamo dato.

C.T. DIFESA FREDIANI - Quindi è possibile che da elementi tipo allumina possano nascere delle fessure, tutto è possibile, certo, è possibile però non so dare una

risposta, chiedo scusa ma...

P.M. AMODEO - Prometto è che è l'ultima domanda, poi non rispondo del collega, è adulto e vaccinato. Allora, senta, è ben noto che c'è una norma internazionale, disposizione tecnica internazionale che lei sicuramente conosce meglio di me che è la ISO 9223 che precisa - disposizione normativa tecnica internazionale - quali sono le tempistiche di formazione di un cratere di corrosione nel tempo in ambiente umido, non umido etc.. Una sola domanda le faccio: lei è d'accordo con le tempistiche indicate nella ISO 9223 o neanche quelle vanno bene secondo lei? Ne ha tenuto conto? Lei contesta la ISO 9223? Ci stanno scritte tutte sciocchezze dentro?

PRESIDENTE - Va bene Pubblico Ministero...

C.T. DIFESA FREDIANI - Ma cosa vuol dire contestare la ISO 9223? Cioè io devo contestare... Cosa significa?

P.M. AMODEO - Lei ha tenuto conto delle norme... delle tempistiche stabilite nella ISO 9223 sulla progressione dei crateri di corrosione a seconda della posizione in cui si trova un pezzo di metallo ossidato, ambiente umido - non umido etc.? Lei la conosce la norma, no? È giusto?

AVV. RUGGERI LADERCHI - Signor Presidente, mi scusi, c'è opposizione quanto alla genericità della domanda. La ISO 9223 prevede tutta una serie di ambienti C1 - C2 - C3 - C4 con determinate caratterizzazioni molto diverse, si passa dal deserto del Sahara ad un clima temperato come

il nostro, ad un clima tropicale.

PRESIDENTE - Va bene, però Avvocato...

AVV. RUGGERI LADERCHI - Dovrebbe indicare rispetto a cosa parliamo. No, Presidente, il tema è molto rilevante perché ci sono stati altri Consulenti che hanno detto delle... determinate cose che dimostreremo essere fattualmente non corrette con riferimento a questa ISO proprio confondendo gli ambienti, quindi se facciamo la famosa (inc. per sovrapposiz. voci) in cui tutte...

PRESIDENTE - Avvocato, la domanda era specifica sulla posizione del cratere di corrosione in relazione alla ISO 9223.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Ma bisognerebbe indicare rispetto a che ambiente.

PRESIDENTE - Avvocato, la domanda è ammessa. Sentiamo il professore...

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, no, io ho avuto incarico di studiare il problema della propagazione e poi dell'origine della cricca in riferimento a quello che era l'assile 98331. Mi sono limitato a questo, quindi non sono... non ho trattato argomenti che riguardano normative e così via, quindi è una cosa che non ho trattato. Non sono un tuttologo.

P.M. AMODEO - Non ho altre domande, grazie.

**Pubblico Ministero - Dr. Giannino**

P.M. GIANNINO - In relazione a quest'ultima risposta collegata alla domanda del collega lei però se non sbaglio proprio nelle ultimissime battute conclude in maniera molto drastica, tranciante: "l'assile 98331 non si è fratturato a causa di una propagazione dovuta ad ossido", questa è... Non si è rotto a causa di un cratere partito da un'ossidazione, questa è una delle ultimissime, non mi ricordo il numero. Se non si è occupato delle propagazioni di cricche determinate da ossido e non ha tenuto conto della ISO citata in questo momento su quali basi ha concluso in maniera così netta: "l'assile non si è rotto a causa di ossido"?

C.T. DIFESA FREDIANI - Ma studiare l'origine della propagazione di una cricca è un problema fatto diverso da quello di tener conto di normative. Le normative indicano delle procedure, delle leggi generali, io ho studiato un problema particolare nel quale avevo di fronte un assile con il quale era stato affermato che le fessure erano partite da inclusioni, che erano partite da ossidazioni, da profonde corrosioni sull'anello esterno e così via. Io allora ho condotto delle esperienze sperimentali per vedere cosa sono questi oggetti e poi per confrontarli con l'assile stesso e dedurre delle conclusioni sulla base di questa ricerca, non sulla base di normative. Le normative non spiegano i fenomeni, le normative aiutano a progettare ma non a spiegare i fenomeni.

P.M. GIANNINO - Quanti esperimenti ha condotto sui provini che lei ha individuato?

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, ho condotto... Dunque, quali provini intende?

P.M. GIANNINO - Quante prove a fatica ha fatto, su quanti provini? Quanti esperimenti ha condotto? Siccome mi ha parlato di sperimentazione...

C.T. DIFESA FREDIANI - Sì, sì, certo. Ah, ma parla delle...

P.M. GIANNINO - Una procedura può considerarsi una sperimentazione sufficientemente attendibile? Una sperimentazione, l'esame su un solo provino che non è quello dell'assile fratturato quindi non è la sperimentazione sul dato storico dell'assile fratturato ma è tratta da un altro materiale crea una casistica sufficientemente ampia da poterla ritenere scientificamente attendibile come sperimentazione per giungere ad un risultato?

C.T. DIFESA FREDIANI - È una domanda... (inc. per sovrapposiz. voci)

AVV. RUGGERI LADERCHI - Signor Presidente, mi scusi, c'è opposizione sul carattere suggestivo e di nuovo nocivo della premessa. Il professor Frediani ha spiegato la volta scorsa che ha effettuato una molteplicità di prove...

PRESIDENTE - Avvocato, è respinta l'obiezione.

C.T. DIFESA FREDIANI - Non è un problema, anzi, rispondo

volentieri, anzi, lo ringrazio della domanda perché è interessante. No, avevo capito male, pensavo che parlasse dei provini che ho illustrato stamani, quelli di rottura. Lei parla dell'assile, ecco?

P.M. GIANNINO - Dei suoi provini, sì.

C.T. DIFESA FREDIANI - Sì, sì. No, concordo con lei che c'è un problema di ripetibilità. Infatti le prove di fatica che si fanno (inc.) anche quelle dei carrelli... Per esempio i carrelli ferroviari di cui ho illustrato brevemente nella mia prima udienza si fanno su un unico carrello perché sono prove molto complesse, molto laboriose, molto lunghe.

PRESIDENTE - Professore, può parlare verso di noi che fatichiamo?

C.T. DIFESA FREDIANI - Chiedo scusa. Dicevo che le prove che si fanno in generale (inc.) sono prove molto complesse e si fanno in un'unica unità e questo perché le prove sono fatte con presenza di carichi che sono abbastanza maggiorati in modo tale che se supera la prova garantiscono che il sistema, il carrello in particolare può viaggiare con sicurezza. Nel caso della prova a cui allude il Dottor Giannino io avevo a disposizione un solo... un assile più un altro che non era del materiale simile a quello del 98331 che mi è servito per mettere a punto la procedura di prova perché non c'era esperienza, non c'era niente. Questo mi ha consentito di capire come

si deve condurre la prova ed ho fatto quell'unica prova ovviamente con i risultati che ho esposto. Il Dottor Giannino ha ragione però il fatto è che quella prova che ho fatto tutti la possono ripetere; i risultati sono stati presentati in maniera assolutamente trasparente e se il mondo ferroviario vuole continuare a migliorare la propria sicurezza non fa altro che ripetere quelle prove nei luoghi ovviamente nei quali queste devono essere condotte. Però io sono convinto che quei dati siano assolutamente interessanti perché? Perché quei dati non sono fini a se stessi, a loro stessi, sono dati che sono stati intrecciati con i modelli teorici e che alla fine dei quali abbiamo dedotto che tutto funzionava, a cominciare dalla determinazione del fattore di intensità dei forzi verificando gli agenti(?) che era in variante con il percorso (inc.) e così via, quelle cose che ho spiegato. Quindi il mondo non finisce qua ed io sono d'accordo con il Dottor Giannino che sarebbe bene che nel mondo delle ferrovie si cominciasse a pensare scientificamente ai problemi aumentando il numero delle prove, certamente. Questa è la mia opinione del tutto personale.

P.M. GIANNINO - L'esame sui tempi di propagazione della frattura su quel campione sono oggi ripetibili? Il campione che lei ha utilizzato è ancora oggi utilizzabile per ripetere quella prova?



C.T. DIFESA FREDIANI - No, evidentemente no perché una volta rotto l'assile bisognerebbe riprocurarsi altri assili e fare le procedure analoghe. Purtroppo no.

P.M. GIANNINO - Presidente, io Le sottoporrei un'eccezione che forse è preliminare anche al prosieguo del controesame su tutta questa parte di relazione ai sensi dell'Art. 391 decies comma 3) del Codice di Procedura Penale, trattandosi di un accertamento irripetibile quello effettuato dal professor Frediani, come ci ha in questo momento confermato, chiedo che vengano dichiarati inutilizzabili tutti gli atti relativi a quella sperimentazione presentata per iscritto e su cui il professor Frediani ha deposto perché il 391 decies comma 3) del Codice di Procedura non lascia spazio a nessuna interpretazione. Quando si tratta... Siamo qua nelle norme sull'indagine difensiva, è identico al 360. Dice il 391 decies comma 3): "Quando si tratta di accertamenti tecnici non ripetibili il Difensore deve dare avviso senza ritardo al Pubblico Ministero" e si richiama espressamente il 360, "accertamenti tecnici non ripetibili". "Solo in quanto sia stato esercitato il contraddittorio quegli accertamenti devono finire nel fascicolo del dibattimento". Non vi è una possibilità alternativa, non sono utilizzabili dalla Parte che li ha effettuati senza contraddittorio, quindi siccome è chiaro la norma dell'Art. 360 ed è identico il 391 decies comma

3) tutta questa parte relativa alle sperimentazioni su quell'unico provino di assile non più esistente, non più utilizzabile, non più verificabile nelle condizioni concrete in cui è stato sottoposto a quell'esame io chiedo che tutta la parte relativa sia scritta che espositiva a quell'esame irripetibile sia dichiarata inutilizzabile.

AVV. RAFFAELLI - Presidente, l'unica cosa chiara dell'Art. 360 del Codice di Rito è che si riferisce all'oggetto del reato. L'assile sul quale è stata fatta la prova non è corpo di reato o qualcosa di assimilabile al corpo di reato, è un'altra cosa...

P.M. GIANNINO - Non è così, non è così, Avvocato. Poi io...

PRESIDENTE - Facciamolo terminare. Prego.

AVV. RAFFAELLI - Credo che l'interruzione del Pubblico Ministero manifesti il nervosismo nel quale si trova la sua difficoltà. Insisto per il rigetto dell'eccezione.

PRESIDENTE - Benissimo. Sul punto c'è altro?

AVV. MAZZOLA - Sì, volevo solo far presente che su quel pezzo tagliato non è possibile; su altri pezzi, l'altra metà dell'assile e su qualunque altro assile l'esperimento è tranquillamente ripetibile in qualunque momento, basta solo volerlo. Grazie.

AVV. FRANCINI - Se è concessa un'ulteriore o riflessione brevissima. Mi pare che forse in questo caso sia necessario - come si direbbe - mettere ordine. La

riflessione che ha portato il professor Frediani a proporre a Voi la lettura cioè la derivazione della legge di propagazione di quella cricca ha necessitato un controllo di validità di quella legge - mi corregga il professor Frediani se ho mal compreso, nel qual caso mi dolgo del tempo che gli ho rubato quando mi ha spiegato queste cose - non è una attività che dimostra (inc.) qualcosa, è la verifica che il professor Frediani - mi corregga se sbaglio - ha voluto fare della correttezza della propria... della derivazione della legge di propagazione di quella cricca che lui ha letto sulla faccia dell'assile ed allora quell'attività che il professor Frediani ha messo a disposizione della Pubblica Accusa, delle Difese, delle Parti Civili ma più che altro dei suoi colleghi che, mi dispiace e mi duole rilevare che oggi non sono presenti per fare a lui le domande nella sua materia, nella sua competenza e per dimostrare la validità delle loro affermazioni piuttosto che lasciare che siamo noi, che tecnici - non me ne vogliono i Pubblici Ministeri - certamente non siamo a contrastare la validità di quelle considerazioni. Quelle prove sono utilizzabili perché non hanno la valenza di un atto irripetibile ma sono le prove con le quali il professor Frediani ha messo a disposizione degli altri la verifica della validità delle sue considerazioni e conclusioni che sono prese sulla sfaccia dell'assile che non lui ha letto

ma coloro che per conto dei periti in incidente probatorio hanno guardato ed hanno analizzato quell'assile con i limiti, con le osservazioni che il professor Frediani ha rilevato ma non certamente con i contenuti che il Signor Pubblico Ministero pretende ora di togliere da questa indagine e che mi dispiace rilevare che invece di essere accolta con accortezza ed attenzione si cerca semplicemente di svilire ad un qualcosa di poco valido e di poco utile, posto che proviene da una persona di un altissimo valore e di un'altissima qualità scientifica. Chiedo che venga respinta l'eccezione.

P.M. GIANNINO - Ovviamente nulla era sulla persona dell'ingegner Frediani, è chiaro.

PRESIDENTE - È chiaro.

P.M. GIANNINO - Sulla ripetibilità di quelle specifiche condizioni senza nulla...

PRESIDENTE - È chiaro. Avvocato Mucciarelli, prego.

AVV. MUCCIARELLI - Solo due cose molto banali. Rifarei il percorso per oppormi all'eccezione del Signor Pubblico Ministero. Qui il lavoro che ha fatto il professor Frediani - e credo di saperne qualcosa perché sono io che sono andato a cercarlo e gli ho chiesto di fare questo lavoro all'inizio - era di leggere cosa è accaduto e la lettura comincia dal dato di fatto che è quello scritto sull'assile rotto. E qui ha ragione Raffaelli: quella è l'unica cosa su cui si può discutere della irripetibilità

e delle norme del Codice di Procedura Penale, il resto è proprio il processo della scienza. Inutile elencare 27 nomi, questi 27 nomi sono in grado di interloquire loro con quello che dice il professor Frediani quando dice: "le vostre curve non passano da dove sono i segni"? Sono costoro in grado di dire: "sono sbagliate le formule di Frediani"?

PRESIDENTE - Stiamo andando oltre, Avvocato. Sull'applicabilità del 391 decies.

AVV. MUCCIARELLI - Non è applicabile perché è proprio la ripetibilità che è l'essenza della confutazione scientifica. Il documento non utilizzabile se non con quelle formule è, come diceva Raffaelli, l'assile per cui è processo ma se io devo fare le verifiche per verificare la formula matematica, la formula fisica userò degli assili simili. Questo da un tizio che stava da queste parti e che si chiamava Galileo è la regola della scienza, il resto fate voi. Poi però ci sono le sentenze che richiamano questo e so che il Tribunale le conosce meglio di me. Per cui non credo che si possa dar corso all'eccezione del Signor Pubblico Ministero.

AVV. PADOVANI - È assurdo, è semplicemente assurdo perché quello che ha fatto il professor Frediani è ripetibilissimo. È ripetibilissimo. Sarebbe come dover testare la tossicità di una sostanza: prendo le gocce ed ammazzo un animale, dopodiché il Pubblico Ministero mi

dice: ma quell'animale io adesso non posso sapere perché... Quello è morto... Ma lo puoi rifare con mille altri animali. Il problema sta nell'origine cioè nella possibilità di istituire il paragone, tutto lì. Si può fare una, cento, mille e centomila volte. Fatelo e vedrete che la cricca funziona come dice il professor Frediani, fatelo e non trinceratevi dicendo che è irripetibile ciò che si può fare tutti i giorni, in tutti i momenti ed in qualunque laboratorio. Andate a vedere, non fate come il cardinale Bellarmino che non voleva mettere l'occhio al cannocchiale di Galileo perché non voleva vedere quello che avrebbe visto. Questo è il punto. Ma questa non è un'eccezione, è un espediente per eludere la verità.

PRESIDENTE - Siamo andati un po' oltre però era chiaro... Allora, il Tribunale rigetta l'eccezione del Pubblico Ministero apparendo non pertinente il richiamo agli Articoli 391 decies comma 3) e 360 del Codice di Rito dallo stesso invocati e dispone procedersi oltre.

P.M. GIANNINO - Senta, le condizioni concrete in cui ha effettuato quell'esame su quel provino sono state certificate in qualche modo? Al di là del suo laboratorio (parole incomprensibili), le condizioni di quell'esame sono state certificate in qualche modo?

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, il mio laboratorio è un laboratorio certificato a livello internazionale da Boing

Airbus, Alene(?) etc., quindi è un laboratorio il quale esegue delle prove e queste prove vengono riportate su report che sono report che hanno la validità di un laboratorio internazionale.

P.M. GIANNINO - Quindi è certificato...

C.T. DIFESA FREDIANI - Quindi non ho fatto però verifiche particolari.

P.M. GIANNINO - Ed è certificato nel settore aeronautico il suo laboratorio, è corretto?

C.T. DIFESA FREDIANI - La certificazione aeronautica è quella più spinta, quindi vuol dire che se una cosa è certificata a livello di Boing Airbus e così via è certificata in altri campi dell'ingegneria però questo... Dal nostro punto di vista è ovvio però non so, le leggi non le conosco. Per esempio certe prove che noi stiamo effettuando vengono da Seattle le persone perché siamo l'unico laboratorio che è in grado... per cui la Boing riesce a dare credibilità a queste.

P.M. GIANNINO - Senta, in merito alla modalità con cui ha individuato i fronti sull'assile vi è qualche altra relazione che ha individuato quei fronti attribuendoli ai viaggi numero 7 ed 8 da cui poi lei ha individuato quelli successivi fino al dodicesimo? Cos'è che le fa attribuire al primo fronte dopo la macchia più scura il fronte attribuibile al viaggio numero 7? Perché quello è il viaggio numero 7?

C.T. DIFESA FREDIANI - Perché i viaggi li conto alla rovescia cioè partendo dal dodicesimo, undicesimo e così via cioè è un conto all'indietro.

P.M. GIANNINO - Quindi lei è partito da quelli chiaramente visibili...

C.T. DIFESA FREDIANI - Esattamente.

P.M. GIANNINO - Andando fino all'ultimo visibile, quindi è partito da 14 fino a 7 perché poi andando indietro rispetto a 7 non era più in grado di individuarli?

C.T. DIFESA FREDIANI - Non era (inc. per sovrapposiz. voci) certamente.

P.M. GIANNINO - Perfetto. Come fa allora... Perché non è partito da 1750 scendendo a 1743? Come fa a dirmi che nella prima parte della frattura, quella marcatamente più scura, il famoso semicerchio iniziale contiene 7 viaggi?

C.T. DIFESA FREDIANI - Beh, perché...

P.M. GIANNINO - Se non sono individuabili, come mi ha detto lei, lei si è fermato all'ultimo viaggio individuabile, perché in quella prima parte lei per forza ne attribuisce 6? Come ha fatto?

C.T. DIFESA FREDIANI - Perché 7 viaggi non possono stare che lì dentro, mi scusi. Perché? Dove devono stare i 7 viaggi?

P.M. GIANNINO - I fronti che lei ha individuato sono gli ultimi 7, è corretto?

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, io ho individuato il



tredicesimo che è quello ultimo, poi il dodicesimo e così via fino al settimo e sono visibili.

P.M. GIANNINO - Perfetto. Perché allora ha dato il numero 13 all'ultimo viaggio? Perché ha individuato quelli visibili da 7 a 13 e quelli invisibili da 1 a 6?

C.T. DIFESA FREDIANI - Ah, ho capito, ho capito.

P.M. GIANNINO - Perché in quella prima parte più scura vi sarebbero solo 6 viaggi e non 400?

C.T. DIFESA FREDIANI - Ah, no, no. Dunque, se si ricorda io ho detto: il viaggio numero 1 è quello in cui cominciano a girare le ruote dopo che l'assile è stato messo nel carrello, quello è l'inizio, N uguale a 0 è il punto nel quale comincia il nostro conteggio, quindi da quel punto comincia il primo viaggio. I viaggi che sono stati fatti quali risultano sono 12 più il viaggio finale, quindi io ho cominciato a contarli a partire dal primo e quindi in totale sono 12 e tornando indietro i primi 7 sono lì dentro chiaramente.

P.M. GIANNINO - Quindi non ha esaminato in concreto eventuali linee di fattura nella prima parte più scura in quel semicerchio iniziale da cui poi si è propagata la frattura.

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque...

P.M. GIANNINO - Non è in grado di dirmi in quel segno quanti viaggi ci sono?

C.T. DIFESA FREDIANI - In quel segno ci sono tutti i viaggi

fino al settimo e poi dall'ottavo in poi sono marcati.

P.M. GIANNINO - Quindi sono sei. Se sono tutti i viaggi fino al settimo in quel primo segno sono sei.

C.T. DIFESA FREDIANI - No, mi scusi, il segno quello visibile, quella lunetta corrisponde al viaggio di ritorno del settimo cioè il viaggio di ritorno da Gricignano - Trecate in corrispondenza al settimo viaggio, quindi i primi sette viaggi di andata sono dentro... hanno prodotto quell'incremento di fessure.

P.M. GIANNINO - Perché sette? Ecco, questo le chiedo: perché sette hanno prodotto quel primo segno se non ha individuato le linee di frattura?

C.T. DIFESA FREDIANI - No, perché sette più cinque... Scusi, sette più cinque fa dodici, tutto qua.

P.M. GIANNINO - Senta, è corretto affermare che quando la fessura avanza lentamente è difficile lasciare delle linee di frattura, dei fronti di frattura evidenti anche al microscopio nella fase in cui la cricca avanza molto lentamente?

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, grazie della domanda, ha ragione. Dunque, è difficile perché, le spiego: al contrario di quanto ho sentito dire che la marcatura è frutto di ossidazione, cosa che non è, la marcatura è frutto della memoria del materiale. La memoria del materiale è funzione dello stato di tensione, di sollecitazione all'apice. Allora, diciamo un parametro

che definisce quanto è grande questo effetto è il seguente: è  $K$  quadro diviso due  $P_{\text{greco}}$  sigma di snervamento al quadrato. Cosa vuol dire? È il quadrato del fattore intensità degli sforzi diviso 6,28 volte la tensione di snervamento al quadrato del materiale. Faccio un esempio: l'assile in esame ha una... Quando la fessura è piccola il fattore (inc.) degli sforzi è piccolo ovviamente perché dipende dalla lunghezza di fessura. Inoltre la tensione applicata su questo assile quella di riferimento è intorno meno di 10 chili al millimetro quadrato; la tensione di snervamento è 40 - 45. Allora sigma al quadrato diviso sigma di snervamento al quadrato fa diciamo un quarto al quadrato, un sedicesimo, in più lo moltiplico per sei quindi la presenza della zona di questo parametro è piccolissima, quindi la marcatura non si vede. Mentre quando la fessura diventa grande allora  $K$  al quadrato siccome c'è una potenza diventa molto grande e quindi la marcatura è visibile. È un effetto di plasticità e questo è ben noto però. E dal punto di vista... Ecco, la sua domanda, la seconda parte della domanda è interessante, dice: ma come mai non lo vedo con il microscopio? Non si vede con il microscopio perché i mezzi ottici non sempre sono adatti per vedere le marcature a questo livello qua, tanto è vero che per esempio ci sono anche le linee di spiaggia, le linee di spiaggia sono quelle cose che corrisponderebbero ad ogni

ciclo, si vede solo in pochissimi materiali ma anche in questo caso pur disponendo di un microscopio sono difficilmente rilevabili perché il materiale non è infinitamente liscio, è (inc.)

P.M. GIANNINO - Sono d'accordo. Quindi come fa allora ad attribuire a quella prima parte i primi sette viaggi e non i primi cento - centocinquanta? Come fa ad affermare che quello sia il prodotto nei primi sette viaggi dopo la manutenzione e che invece non fosse già presente mesi o anni prima della manutenzione del novembre 2008, se non vi sono fronti di spiaggia visibili e va calcolato...?

C.T. DIFESA FREDIANI - Ho capito.

P.M. GIANNINO - Ci siamo capiti.

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, io ho detto che i primi sette viaggi sono contenuti lì, questo è chiaro. Che poi ce ne sono altri è un altro discorso, ha ragione lei. Lì dentro ci saranno anche gli effetti prodotti dal 74 in poi che hanno prodotto come risultato l'innescò di una piccola fessura e quello è tutto contenuto lì dentro alla fine.

P.M. GIANNINO - Quindi in quella prima fascia non siamo sicuri, lei non ha nessun dato scientifico per affermare che si è verificata fra marzo 2009 e giugno 2009 e non fosse invece esistente dal 2008, 2007, 2005?

C.T. DIFESA FREDIANI - Mi permetta, non ho nessun dato sperimentale perché ho ripetuto che lì dentro le marcature non sono visibili, è un fatto fisico, non ci

può fare niente nessuno. Quello che ho fatto però è un'altra cosa: sono partito dai dati che sono disponibili e visibili che sono gli ultimi cinque viaggi e poi mi sono posto il problema di recuperare l'andamento della forma della fessura e questo l'ho fatto attraverso un processo logico che passa da un teorema e dal fatto che c'è una regolarità della... E l'ho dedotto attraverso diciamo l'espansione della legge di propagazione definita dai primi... Cioè come dicevo all'inizio l'altra volta lei si ricorderà, non è che voglio dire Copernico quando ha scoperto le leggi delle traiettorie dei satelliti ha misurato tutti i punti della traiettoria, ha scoperto la legge come ha fatto Newton tirando per aria le cose e poi ha detto, ha formulato una legge generale. Questo è un metodo normale che si usa nella scienza e nella ricerca, si individua la legge e poi sulla base di questa legge che si è individuato si traggono le conclusioni. Quindi concordo con lei che non potevo vederla però l'ho dedotta.

P.M. GIANNINO - Comunque concorda sul fatto che nella fase iniziale la cricca progredisce molto lentamente ed invece la progressione successiva aumenta di velocità?

C.T. DIFESA FREDIANI - Sì, questo è noto.

P.M. GIANNINO - È così, è noto, è un fenomeno noto?

C.T. DIFESA FREDIANI - (Fuori microfono: E così viene anche da noi). Chiedo scusa, concordo con lei infatti questo è

quello che si sa, è quello che si osserva cioè.

P.M. GIANNINO - Si è dato una spiegazione o comunque ha effettuato un'analisi per verificare come mai quella prima parte che viene attribuita alla prima fase di propagazione, quindi quella iniziale e molto più lenta ha quel carattere marcatamente più scuro rispetto a tutte le altre linee che seguono nella successione dei viaggi e quindi della propagazione?

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, è difficile... Dunque, questo qui è un assile che è stato analizzato dopo due anni pur essendo conservato correttamente.

P.M. GIANNINO - Però tutta la superficie era esposta.

C.T. DIFESA FREDIANI - Sì, sì, sì.

P.M. GIANNINO - Perché la prima parte è nera, scura, molto scura e le parti successive sono chiare? C'è una spiegazione?

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, non c'è una spiegazione scientifica perché non c'è. C'è una spiegazione di carattere metodologico, una spiegazione di carattere pratico. Come ha visto in precedenza nel caso delle rotture di quei provini lisci ha visto che c'è una zona di innesco che è caratterizzata da un colore diverso che è scuro come questo e quindi questo è quello che diciamo nel mestiere di chi si occupa di frattura attribuisce all'inizio di solito della propagazione.

P.M. GIANNINO - Questa diversità di fenomeni può essere

attribuita alla prima fase di propagazione lentissima e quindi alla maggiore esposizione all'aria ed all'ossidazione in quella prima parte, appunto perché la parte iniziale è craterizzata e quindi maggiormente esposta per periodo più lungo e quindi ossidata rispetto alle altre invece che si sono propagate velocemente e quindi minormente esposte e non ossidate?

C.T. DIFESA FREDIANI - In linea di principio è possibile certamente.

P.M. GIANNINO - È possibile.

C.T. DIFESA FREDIANI - Però cioè... Però, vede, in linea di principio è possibile. Ripeto, poi sono cose che vengono analizzate dopo però l'esperienza dimostra che alla fine quella zona che vede più scura è la zona di innesco... D'altra parte che fosse la zona di innesco l'hanno detto tutti, io ne ho preso atto anche dall'ingegner Ghidini, ha detto: "la zona di innesco è questa", poi si vede dalle marcature, si vede che hanno tutte origine da una zona che sta là. Il problema essenziale è quale punto dentro quella zona è veramente l'innesco e lì è molto più complicato. Dire che c'è una zona di innesco è facile, nel senso che si vede in maniera plateale ma individuare il punto nel quale c'è e vedere la fessura iniziale è tutt'altro problema. Qui non c'è soluzione, ecco, a mio parere. Non c'è possibile di vederla in questo caso.

P.M. GIANNINO - Ecco, oltre a questo dato di possibilità

dell'ossidazione per la maggiore esposizione lei ha valutato che proprio quella maggiore ossidazione corrisponde per dimensioni al calcolo effettuato da altri 27 esperti metallografici che stimano la profondità della cricca in circa 10 millimetri ai tempi della manutenzione e quindi... e che quella forma, quella maggiore ossidazione è proprio corrispondente a questa misura di circa 10 millimetri quindi della cricca già esistente all'epoca e già esposta?

C.T. DIFESA FREDIANI - La ringrazio anche di questa domanda.  
Dunque...

AVV. RUGGERI LADERCHI - Signor Presidente, mi scusi, c'è un'opposizione sul profilo diciamo della evidente nocività sotto l'aspetto "i 27 esperti in questione". A parte che buona parte di essi non hanno fatto nessuna valutazione in merito a questo ma si sono semplicemente riferiti a valutazioni di altri ma sicuramente non sono esperti metallografici, l'unico esperto metallografico mi risulta che abbia guardato e fatto un'analisi dei fronti è l'ingegner Ghidini, tutti gli altri a questo mi consta non sono esperti metallografici ma sono ingegneri esperti in fratture...

PRESIDENTE - Professore, con le puntualizzazioni opportune dell'Avvocato Ruggeri può rispondere? Professore...

P.M. GIANNINO - Allora, lasciamo stare i nomi ed i numeri. È vero che...



PRESIDENTE - Professore, con le puntualizzazioni dell'Avvocato Ruggeri può rispondere, aveva anche ringraziato il Pubblico Ministero per la domanda, prosegua, sentiamo la risposta.

C.T. DIFESA FREDIANI - Ma io non mi ricordo più la domanda!

P.M. GIANNINO - Allora la riformulo. È un dato oggettivo, al di là della possibilità della maggiore esposizione che ha comportato una maggiore ossidazione, è un dato oggettivo che i calcoli effettuati presso la "Lucchini" da altri tecnici concordano nel riportare la cricca a circa 10 millimetri al momento della manutenzione e quindi 10 millimetri già esistenti e che quel campo tratteggiato quindi della prima parte più esposta corrisponde proprio a quei 10 millimetri ai quali sono giunti diversi altri calcoli?

C.T. DIFESA FREDIANI - Qui purtroppo devo dirle... la devo contraddire sul piano concettuale. Non si può attribuire ad un fenomeno così importante una figura un po' più scura ed un po' più chiara fatta da fotografie. Il modo con cui si razionalizza il problema è un altro, è quello sulla base del fatto che io conosco la storia di un pezzo e quindi devo ricavare sulla base di quei dati quello che è successo in precedenza, quindi non sulla base di questo perché sarebbe molto aleatorio.

P.M. GIANNINO - La domanda infatti non era questa, la domanda precedente era relativa alla possibilità che fosse

maggiormente ossidata; l'ultima domanda... Forse mi sono spiegato male, non è il mio terreno. Su altri metodi di calcolo alcuni tecnici sono giunti a stimare la dimensione della cricca in circa 10 millimetri al momento della manutenzione. Questi metodi di calcolo, che arrivano ad un risultato non dalla foto ma da altri tipi di studio matematici, con formule (Legge di Paris e via dicendo) i tecnici mi dicono era circa 10 millimetri al momento della manutenzione. Ora le chiedo io: ha valutato questa coincidenza ossia che sulla base di procedimenti e leggi scientifiche i tecnici hanno calcolato la cricca al 2008 in circa 10 millimetri e che circa 10 millimetri è anche quella parte più ossidata sul fronte dell'assile?

C.T. DIFESA FREDIANI - Ho capito. Dunque, diciamo la parte ossidata non è una dimostrazione di quanto fosse la fessura, è un fatto puramente qualitativo, dipende da mille cose. Se ho valutato quello che hanno fatto i tecnici, accidenti, l'ho valutato eccome, tanto è vero che uno per uno quelli che hanno scritto delle questioni, che hanno formulato delle idee, che hanno scritto delle ipotesi le ho analizzate con grande attenzione e grande profondità. Non mi nascondo di essere, come dicevo, uno solo contro il mondo, non è facile, Dottor Giannino, non è facile dire che il mondo è contro di te però io sono ricercatore ed alla fine credo in quello che faccio e credo nei mezzi scientifici e quindi le mie conclusioni

si fondano su questo, anzi, tutti quelli che hanno scritto le loro ipotesi le ho analizzate con profondità, ho messo in rilievo anche stamani quali sono i problemi che ho incontrato nelle loro formulazioni, quelli che hanno scritto le formulazioni come l'ingegner Bertini ovviamente; altri che hanno scritto delle cose strane non ho potuto farlo ma ho valutato molto attentamente quello che hanno fatto gli altri e la ringrazio della domanda.

P.M. GIANNINO - È corretto affermare che lei ha effettuato quel calcolo su quel provino conducendo le prove nella parte della curva con  $\Delta K$  elevati? È corretto?

C.T. DIFESA FREDIANI - (Fuori microfono: Sì).

P.M. GIANNINO - Ed è altrettanto vero che in questa zona di curva con  $\Delta K$  elevati i suoi risultati coincidono con quelli della "Lucchini"?

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque...

P.M. GIANNINO - Sono pressoché sovrapponibili, è corretto?

AVV. RUGGERI LADERCHI - Signor Presidente, c'è un'opposizione sotto il profilo della genericità. Non capisco di quale provino, a quale provino si riferisca il Signor Pubblico Ministero, quindi la domanda... Ci sono stati quantomeno quattro esperimenti, tre provini CT, anzi, sei provini CT a cui si è riferito il professor Frediani; due provini fullscane(?) quindi almeno otto provini a parte quelli di cui abbiamo parlato oggi. Quindi la domanda è generica ed io vorrei capire rispetto a quale provino ed in quali

(inc. per sovrapposiz. voci) si riferisce a questo  $\Delta K$   
sennò parliamo di niente.

PRESIDENTE - È in grado di specificarlo?

P.M. GIANNINO - Lei questi provini poi li ha riportati con una  
curva su un grafico, è corretto? Per determinare la curva  
di propagazione della cricca lei ha indicato un grafico,  
ora non mi ricordo in quale slide l'ha...

AVV. RUGGERI LADERCHI - Signor Presidente, c'è di nuovo  
l'opposizione.

P.M. GIANNINO - L'ha proiettato alla scorsa udienza.

PRESIDENTE - Pubblico Ministero, cerchiamo di precisare  
l'ambito della domanda.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Sì, ma la relazione era depositata  
alla fine dell'udienza ed il professor Frediani ha fatto  
un'analisi non a partire dai provini ma a partire  
dall'assile 98331.

PRESIDENTE - Avvocato Ruggeri, Avvocato Ruggeri...

AVV. RUGGERI LADERCHI - Mi scusi, c'è un problema di  
genericità della domanda.

PRESIDENTE - Dicevamo al Pubblico Ministero di cercare di  
individuare l'ambito e non è nemmeno semplice, quindi...

P.M. GIANNINO - Grazie. Lei ha condensato i suoi studi sulla  
velocità di propagazione della cricca in un grafico con  
una curva decrescente? La velocità di avanzamento lei  
l'ha riportata su un grafico nella sua relazione sì o no?

AVV. FRANCINI - Basta riprendere la prima e la seconda parte, mettiamola a video.

P.M. GIANNINO - Non ce l'ho sottomano, se magari...

AVV. FRANCINI - Ah, va bene, aspetti un attimo.

P.M. GIANNINO - Se possiamo dare...

PRESIDENTE - Professore, ma lei non ha memoria di tutto questo? Perché, vede, gli Avvocati si sovrappongono a lei...

C.T. DIFESA FREDIANI - Ma non capisco... Cerco di capire le domande e poi rispondo ma...

PRESIDENTE - Eh, lei dove non capisce insista.

C.T. DIFESA FREDIANI - Io rispondo molto volentieri, non c'è problema, anzi. Ecco, se mi indica qui... Questa qua? Perfetto, no, no, devo...

AVV. FRANCINI - Scusate, mettiamolo a verbale sennò...

C.T. DIFESA FREDIANI - Alludeva a questa?

P.M. GIANNINO - Sì.

PRESIDENTE - Allora, facciamo riferimento quindi al grafico...?

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque...

PRESIDENTE - A che grafico facciamo riferimento?

C.T. DIFESA FREDIANI - La slide numero 28).

PRESIDENTE - Di quale parte? Terza parte.

C.T. DIFESA FREDIANI - Della parte terza della presentazione.

P.M. GIANNINO - Del professor Boniardi. No, io volevo...

C.T. DIFESA FREDIANI - No...

*(Voci di sottofondo)*

AVV. RUGGERI LADERCHI - Signor Presidente, io non voglio sembrare petulante ma credo che si sta cercando di chiarire o perlomeno... di chiarire una situazione o di creare una confusione. Se non si indica... Il professore ha fatto delle verifiche su un provino fullscane(?) di cui abbiamo parlato, al quale si riferiva questa curva che sono le due curve del provino fullscane(?) con R uguale meno 1 e...

PRESIDENTE - Glielo stiamo chiedendo, Avvocato.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Mi scusi e le verifiche in merito...

PRESIDENTE - Ma glielo stiamo chiedendo, Avvocato. Avvocato...

AVV. RUGGERI LADERCHI - Ma non si capisce dalla domanda del Pubblico Ministero a quale si riferisce.

PRESIDENTE - Ma aspetti. C'è una parte dei suoi colleghi che collabora indicando il grafico, lei intanto si oppone... Cerchiamo di chiarire questo passaggio.

*(Voci di sottofondo)*

C.T. DIFESA FREDIANI - Intendeva questa?

C.T. DIFESA BINANTE - Questa?

P.M. GIANNINO - Questa ed anche... La frattura 11 della sua relazione, a pagina 26. Questa è la relazione, questa è la relazione del... Non c'è data però quella (inc.) insieme al professor (inc.).

PRESIDENTE - Pubblico Ministero, ci perdoni, per capire i

tempi...

P.M. GIANNINO - Sì, ma io volevo solo fare una domanda, la posso fare anche fare riferimento ai grafici, non è...

PRESIDENTE - No, no, è un'altra... La nostra era un'altra richiesta.

P.M. GIANNINO - Ah.

PRESIDENTE - Con riferimento ai suoi tempi di controesame per stabilire se è questo il momento di interrompere o se dobbiamo andare avanti...

P.M. GIANNINO - Possiamo anche interrompere, non mi manca pochissimo, io penso un'oretta mi serva.

PRESIDENTE - Un'oretta le serve?

P.M. GIANNINO - Credo di sì.

PRESIDENTE - Vabbè, allora credo che sia arrivato il momento di fare una pausa allora.

AVV. FRANCINI - Anche perché magari così hanno modo di trovare le... Sennò...

PRESIDENTE - Allora sospendiamo.

C.T. DIFESA FREDIANI - Ho capito ora, ora...

PRESIDENTE - Ci vediamo alle tre, anche un po' prima se ce la facciamo.

- Viene momentaneamente sospeso il procedimento alle ore 14:00.

- Si riprende il processo alle ore 15:15.

PRESIDENTE - Allora professore ci siamo. Allora possiamo riprendere.

P.M. GIANNINO - (Fuori microfono: Tornando alla domanda sul  $\Delta K$  anche senza utilizzare i grafici è corretto affermare che lei ha effettuato i suoi calcoli...)

AVV. FRANCINI - Scusate, abbiamo preso coscienza nel frattempo che quella cassa lì non fa, quindi il professor Frediani sente la sua voce, Dottore, non l'amplificazione.

P.M. GIANNINO - Ah, ok, allora...

AVV. FRANCINI - Quindi...

PRESIDENTE - Allora solo un attimo...

AVV. FRANCINI - Se abbiamo anche eventualmente le cuffie come a "Rischia Tutto" per il professore però, ecco, senò non...

PRESIDENTE - Volevo dire allora ai tecnici di tenere presente che abbiamo questo problema all'amplificatore a destra che non funziona. Grazie. Allora prego Pubblico Ministero.

P.M. GIANNINO - Grazie. Allora, è corretto affermare che lei ha effettuato i suoi calcoli considerando solo i range del  $\Delta K$  elevati?

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, io ho considerato i range di  $\Delta K$  che corrispondono alla zona tipicamente dedicata alla curva di Paris cioè la zona intermedia che è unica perché... Che è unica nel senso che in quel tratto, in quel range voglio dire la curva è rettilinea in scala logaritmo che compete, certo.

P.M. GIANNINO - E lei quale... Ecco, grazie del grafico.



C.T. DIFESA FREDIANI - Sì, sì, ho capito la sua...

P.M. GIANNINO - In relazione, esatto, alla figura in basso a destra dove si vedono bene la parte 1), 2) e 3), diciamo i tre valori di  $\Delta K$  lei i suoi dati sperimentali quali hanno preso in considerazione: quello in alto a destra, quello al centro o quello in basso per capirci?

C.T. DIFESA FREDIANI - No, i miei dati sperimentali sono diversi ma quelli si riferivano al materiale che non è esattamente questo.

P.M. GIANNINO - Quelli che ha fatto lei?

C.T. DIFESA FREDIANI - Quello che ho fatto io ovviamente e li ha applicati per quello che ha chiamato lei "provino" cioè quella prova fuscasse(?) in modo tale che fossero congruenti. Quello che ho rilevato però è che ho detto più volte che questi dati sperimentali ottenuti a Lovere presentano dei problemi, problemi concettuali, uno è stato messo in rilievo anche dall'ingegner Ghidini ovvero la presenza di una curvatura a destra. Anche nel diagramma in basso a destra come vede l'ultimo tratto  $\Delta K$  la velocità diminuisce e questo è contro la fisica. Questo doveva suggerire il fatto che c'era qualche problema sulla determinazione di queste curve, come ho mostrato anche nella mia prima esposizione del 13 aprile. Quindi io i dati che ho usato sono stati fondati - ripeto - sul rilievo fatto dai dati diciamo delle marcature e mi sono basato essenzialmente su questo ed ho rilevato

infatti che, come vede, i dati usati dal professor Bertini sono relativi all'utilizzo nominale tale e quale di questa curva di questi dati sperimentali ed ho fatto vedere in precedenza che utilizzando i dati della prima parte cioè nella parte in basso a sinistra cioè quelli che hanno la pendenza molto elevata...

P.M. GIANNINO - Scusi la interrompo, professore. Sta parlando del grafico in basso a destra?

C.T. DIFESA FREDIANI - In basso a destra.

P.M. GIANNINO - Perché quelli sono i punti della "Lucchini", derivati dalle sperimentazioni della "Lucchini", non di Bertini.

C.T. DIFESA FREDIANI - No, utilizzati dal professor Bertini nella sua... nel suo grafico.

P.M. GIANNINO - (inc. per sovrapposiz. voci) da Bertini nel grafico della "Lucchini".

C.T. DIFESA FREDIANI - Certo. I dati sono della "Lucchini" ma li ha utilizzati il professor Bertini. Dunque, il professor Bertini ha usato una interpolazione al 50% dei dati che è nel mezzo e poi una al 95% che come vede sta leggermente sopra. Come ho fatto vedere stamani utilizzando questi dati viene fuori che è assolutamente improprio il modo con cui tratta la prima parte della propagazione cioè in altre parole utilizzando questi dati la propagazione sarebbe estremamente lenta, tanto che la fessura non partirebbe, questo è quello che viene fuori.

P.M. GIANNINO - Ma lei non ha poco fa concordato sul fatto che la fase iniziale della propagazione è molto più lenta della fase finale?

C.T. DIFESA FREDIANI - Questo è vero ma dipende come. Se ricorderà io avevo mostrato un diagramma della volta precedente nella parte 1), possiamo anche ritrovarlo, è quello con diagrammi a barre. In questo senso ha ragione ma lo possiamo anche quantizzare in maniera precisa. Ecco, mi riferisco alla slide numero 99) della parte seconda che abbiamo mostrato il 13 aprile. Ecco, queste barre rappresentano la valutazione del numero di cicli in corrispondenza al passaggio al primo ed al secondo fronte secondo altezza e così via. Il primo al secondo fronte è una fessura molto piccola fino alla profondità di 14 e qui si vede che il numero dei cicli per ogni viaggio, che è fisso, è circa... ed è rappresentato da questa linea che dovrebbe essere costante indica che nella prima parte il numero dei cicli per passare da un viaggio all'altro cioè per fare il numero... una distanza fissa è molto elevato per cui questa è una scala logaritmica che vuol dire che si dà una sottovalutazione della velocità, mentre nella seconda parte specialmente l'ultimo tratto si dà una sopravvalutazione della velocità. Se ricorda le fessure cioè le curve del professor Bertini sono proprio quelle cioè va molto pari all'inizio e poi curva molto rapidamente. Allora questo passaggio di curvatura rapida

corrisponde al fatto che lui ha assunto in un primo tratto un tipo di fessura, nel secondo tratto un altro e poi ha fatto una specie di raccordo nel mezzo ed è risultato a mio parere questo.

P.M. GIANNINO - Mentre utilizzare i valori di  $\Delta K$  sul fronte opposto darebbero i risultati enormemente diversi sul lato opposto, quindi una sovrastima all'ennesima potenza.

C.T. DIFESA FREDIANI - Sì, ma il tratto... Se ha in mente il tratto finale... Le faccio vedere. Vediamo un po'... Tipicamente, no, questi sono tanti risultati, io le faccio vedere questo... Vede? In tutti i casi anche quando la velocità... la velocità e la pendenza di questa curva qui è molto bassa, vede che non interpola l'andamento che c'è? Mentre qui, vede? Improvvisamente cresce, diventa molto alta. Il caso che le dicevo prima corrisponde all'ultimo viaggio in cui, vede, accelera, la velocità accelera in maniera anomala. Questo è il fatto che le dicevo.

P.M. GIANNINO - Lei ha riferito, l'avevo indicato anche in una figura della sua relazione, che la profondità della cricca era circa 2 millimetri e 34, sostanzialmente siamo su quell'ordine di valori anche in base a quello che ha affermato qui in aula, se non sbaglio, siamo poco più di 2 millimetri - 2 millimetri e 3, cambia poco. Una profondità... Che forma ha la cricca di innesco?

C.T. DIFESA FREDIANI - È una bella domanda! Non c'è una forma perché la fessura... la cricca iniziale non si vede e quindi come tale non ha nemmeno una forma, non ha una geometria.

P.M. GIANNINO - Quella rilevata al microscopio è un semiellisse?

C.T. DIFESA FREDIANI - Non... Presumibilmente è una cosa molto piccola, presumibilmente semiellittica ma non si sa.

P.M. GIANNINO - Questa è una sua figura, se mi conferma quindi ad una profondità di 2,34 millimetri lei ha indicato che il fronte superficie, quindi sulla superficie dell'assile doveva essere all'incirca di 7 millimetri e mezzo. È corretto?

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, questa è una figura assolutamente qualitativa che non entra fra le marcatura che abbiamo assunto, è stata assunta puramente come valore iniziale per fare delle (inc.) e delle prove ma non ha a che fare con la valutazione reale che abbiamo fatto noi. Circa viene questo, certo.

P.M. GIANNINO - Comunque all'incirca è questo?

C.T. DIFESA FREDIANI - All'incirca è questo.

P.M. GIANNINO - Può essere mezzo millimetro...

C.T. DIFESA FREDIANI - Sì, ma è ipotetica quella cosa, assolutamente ipotetica.

P.M. GIANNINO - E per questo tipo di inneschi qual è il valore proporzionale medio ricorrente a fronte di una profondità

di 2,34? Di quanto è superiore in proporzione il fronte in superficie? Tra profondità e circonferenza - diciamo così - e raggio della cricca che proporzione c'è?

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, di solito quando si parla di questi fatti si assume un rapporto di ellitticità cioè la domanda è: perché si parla di fessure a ellittiche? Ora le spiego.

P.M. GIANNINO - E qual è questo rapporto di ellitticità?

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, si parla di fessure ellittiche per il fatto che c'è un modello teorico che è stato scritto da Irvine, da professori americani in particolare, che prende in esame una fessura di forma ellittica appunto immersa in un solido infinito e caricato asintoticamente dalle forze. Si studia quello perché da un punto di vista geometrico l'ellisse è descrivibile con un'equazione parametrica, si dice con un parametro solo, è molto comodo, come il caso particolare di quell'ellisse che si trova un cerchio, che è un particolare caso dell'ellisse, di una conica (inc.). Allora si parte dallo studio di ipotesi che le fessure siano ellittiche semplicemente per comodità di fare calcoli. In questo caso nessuno ha visto la cricca, quindi nessuno può dire quant'era il rapporto di ellitticità, quella può essere qualsivoglia, dipende dal tipo di origine: se si è originata intorno ad un difetto, ad una dislocazione, intorno ad una qualsiasi carenza di

materiale, insomma una difettologia della grana etc..

P.M. GIANNINO - Però il difetto individuato al microscopio lei l'ha visto?

C.T. DIFESA FREDIANI - Il difetto individuato...?

P.M. GIANNINO - Individuato al microscopio e poi individuato come insorgenza della cricca.

C.T. DIFESA FREDIANI - No, io non l'ho visto.

P.M. GIANNINO - Non l'ha visto.

C.T. DIFESA FREDIANI - No.

P.M. GIANNINO - Le fotografie riportate presso la "Lucchini", le immagini presso la "Lucchini" le avete... sono state commentate ed illustrate, lei c'era quando sono state illustrate e discusse.

C.T. DIFESA FREDIANI - Però io ricordo che non fu mai detto che la... Non fu mai detto: questo è l'inizio della cricca, diceva: la cricca è nata in un punto...

P.M. GIANNINO - Esatto.

C.T. DIFESA FREDIANI - Ed il punto che è stato individuato era quello che ho mostrato prima relativamente a quella fessura cioè a quella parte plasticizzata e quella non è una cricca.

P.M. GIANNINO - E perché allora lei ha riportato ai 2,34 millimetri 7 millimetri e mezzo di superficie fratturata sulla faccia dell'assile?

C.T. DIFESA FREDIANI - Le ripeto, è puramente...

P.M. GIANNINO - Come mai?

C.T. DIFESA FREDIANI - Quella non è una cricca, quello è un modello che abbiamo fatto all'inizio per fare il fattore intensità degli sforzi come riferimento iniziale, è puramente casuale.

P.M. GIANNINO - È un riferimento attendibile, è un riferimento statisticamente ricorrente?

C.T. DIFESA FREDIANI - Sì, può darsi, non lo so. La statistica... Ripeto, la statistica non ha un significato in questo caso, statistica vuol dire del caso attuale e ci sono fessure piccole, strette, grandi... Non è questo il punto, non saprei dire.

P.M. GIANNINO - Ed a fronte di una ipotetica forse sì - partiamo da questo suo "forse" - statisticamente ricorrente rapporto proporzionale tra profondità e dimensione esterna una cricca di 2 millimetri e mezzo di profondità e circa 7 - 7 e mezzo di superficie di dimensione esterna era una cricca che non poteva essere individuata con un ultrasuono?

C.T. DIFESA FREDIANI - Con gli ultrasuoni?

P.M. GIANNINO - Mhm.

C.T. DIFESA FREDIANI - In questo caso no, a mio parere, poi qualcuno studierà ed approfondirà la questione.

P.M. GIANNINO - Ed all'esame magnetoscopico?

C.T. DIFESA FREDIANI - Come?

P.M. GIANNINO - Ed all'esame magnetoscopico?

C.T. DIFESA FREDIANI - All'esame microscopico di cosa, della



cricca?

P.M. GIANNINO - La stessa profondità.

C.T. DIFESA FREDIANI - Ah, magnetoscopico.

P.M. GIANNINO - Magnetoscopico, sì, scusi.

C.T. DIFESA FREDIANI - Ah.

P.M. GIANNINO - All'esame magnetoscopico la stessa profondità ed estensione di 2 e mezzo - circa 7 il magnetoscopio con che percentuale l'avrebbe rilevata?

C.T. DIFESA FREDIANI - Ma, senta, io non ho esperienza in questo campo, quindi non saprei dirle.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Professore, mi scusi. C'è un'eccezione, il tema è al di fuori del capitolo, il professore non è stato introdotto sulla rilevabilità e sui controlli ed il capitolo non fa...

PRESIDENTE - Sì, degli ultrasuoni però ha parlato.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Sì, ma del magnetoscopio non ha mai parlato ed è al di fuori del capitolo.

PRESIDENTE - No, del magnetoscopio no però mi pare una domanda... Se è in grado di rispondere è ammissibile la domanda.

*(Voci di sottofondo)*

PRESIDENTE - Aveva parlato della non planarità della sezione che non consentiva l'ultrasuono, ora sul magnetoscopio diceva al Pubblico Ministero?

C.T. DIFESA FREDIANI - Non sono in grado di rispondere, non conosco l'argomento.

PRESIDENTE - Non è in grado.

P.M. GIANNINO - Senta, in merito alla testata di assile che lei ha utilizzato è in grado di indicare la composizione metallografica quindi a quale colata risale, con che tipo di materiali, con quale composizione di zolfo ed altri componenti è stata realizzata la colata?

C.T. DIFESA FREDIANI - È difficile dirlo e non so dirlo ma non è quello il mio problema però. Come ho spiegato a me non interessa che la colata fosse esattamente quella 98331, mi interessava un'altra cosa e cioè che ci fosse congruenza fra i valori della propagazione su CT(?), su questo materiale ed i valori della prova effettiva che io ho condotto su quel materiale, questa era l'unica cosa. Infatti la prova che ho condotto su quello che ha chiamato lei "provino" cioè sul fullscane(?) non ha lo scopo di riprodurre quello che è avvenuto sull'assile 98331 perché non avrebbe senso, ha solo lo scopo di capire qual è la differenza fra  $R$  uguale a 0, a 01 ed  $R$  uguale a meno 1, quello sì che è importante per me e che poi lo trasferisco anche a tutti gli altri assili di questo mondo ovviamente.

P.M. GIANNINO - Nella sua elaborazione soprattutto delle immagini della frattura nell'individuazione dei fronti lei si è avvalso di un ausiliario esperto un frattografia?

C.T. DIFESA FREDIANI - No, no.

P.M. GIANNINO - No. Lei è un esperto di frattografia?

C.T. DIFESA FREDIANI - No.

P.M. GIANNINO - No. Lei nella slide 44) ha citato anche gli studi del professor Beretta.

C.T. DIFESA FREDIANI - Nella slide...?

P.M. GIANNINO - Numero 44).

C.T. DIFESA FREDIANI - Di quale parte?

P.M. GIANNINO - No, vabbè, posso farle anche... È una domanda, non mi serve la... Ho messo il numero solo per il verbale per averne poi memoria per andarla a riconfrontare. Che le risulti il professor Beretta su cosa aveva condotto quello studio? Se era su un assile, su un assile identico al 98331.

C.T. DIFESA FREDIANI - Mi sta chiedendo di quelli che ho analizzato stamani, quei vari casi?

P.M. GIANNINO - Sì, Sì, poco fa, sì, siamo all'udienza di oggi.

C.T. DIFESA FREDIANI - No, erano assili a 1N, di classe 1N, indicati con classe 1N nelle loro pubblicazioni.

P.M. GIANNINO - Lei ha detto: "ignorare i dati sperimentali è dannoso", questa è una sua affermazione di stamattina. Non mi permetto di commentarla perché non è il mio campo però le chiedo: lei li ha utilizzati i dati sperimentali effettuati in contraddittorio presso la "Lucchini"? In tutta la sua esposizione i dati sperimentali sul nostro assile, sul nostro 98331 li ha utilizzati in qualche modo

per elaborare il testo della sua relazione ed i suoi calcoli?

C.T. DIFESA FREDIANI - Sì, certamente, li abbiamo usati molte volte.

P.M. GIANNINO - Lei fra le varie cause delle incisioni sull'assile ha indicato come probabile causa il ballast, quindi il ballast sollevato dal treno in corsa. Ha dei dati concreti su cui basare questa affermazione, quindi delle analisi delle microlesioni eventualmente causate dal ballast? Ha preso in considerazione dei dati concreti di paragone per affermare che quelli sono danni causati dal ballast?

C.T. DIFESA FREDIANI - No, io ho semplicemente detto che l'assile... il secondo assile 98331 segue il primo il quale ha sviato ed andava a 90 - 100 all'ora e questo ha prodotto una presenza di sollevamento di ballast che ha investito... che l'assile poi ha investito. È la stessa cosa, come dicevo, di lasciare cadere un sasso da un ponte e passa la macchina a 100 all'ora e l'effetto è molto importante, nel senso è danneggiante. Ho detto che questo danneggia la superficie verniciata di qualunque assile allo stesso modo che lo danneggia un affare che casca da 30 metri e picchia sull'assile.

P.M. GIANNINO - Ed il fatto che presso la "Lucchini" quelle lesioni fossero state analizzate e ricondotte ad un'epoca antecedente all'incidente come la...?

AVV. RUGGERI LADERCHI - Signor Presidente, mi scusi, c'è opposizione sul carattere nocivo di questa ipotesi perché per quanto riguarda il collare - ed è emerso molto chiaramente nell'esame dei tecnici della "Lucchini" - l'esame che loro hanno fatto, la classificazione Evic non riguardava la zona del collare, tutti i difetti - ed è stato confermato dai tecnici della "Lucchini" in sede di controesame - tutti i rilievi che loro hanno fatto nella classificazione Evic in modo... in merito agli impatti etc. erano sempre nella zona fra le ruote. Quindi questa circostanza che sia stato rilevato che questi difetti erano dovuti a... cioè che i difetti sul collare fossero dovuti ad una circostanza o ad un'altra non è stato individuato dalla "Lucchini" come confermato - mi sembra - dall'ingegner Ghidini in sede di controesame, come si può verificare molto facilmente guardando il relativo certificato.

PRESIDENTE - È così articolata l'opposizione che bisogna per qualche aspetto ammetterla. Vuole riformulare la domanda?

P.M. GIANNINO - Se presso la "Lucchini" quei crateri sono stati individuati come crateri di ossido, crateri da ossidazione anteriori, antecedenti all'incidente di Viareggio, se lei lo ha valutato questo elemento studiato presso la "Lucchini". Come mai le lesioni da ballast avevano un ossido antecedente?

C.T. DIFESA FREDIANI - Io lo ritengo assai improbabile dal mio

punto di vista.

PRESIDENTE - Lo ritengo...?

P.M. GIANNINO - Cosa?

C.T. DIFESA FREDIANI - Il fatto che... Stiamo parlando della ossidazione presente sulla... diciamo in corrispondenza della zona fessurata.

P.M. GIANNINO - No, sono stati individuati anche diversi altri punti lesionati ed interessati da ossido anche sul corpo dell'assile non solo nella zona fratturata.

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque...

P.M. GIANNINO - Sono tutti danni da ballast o quei crateri ossidati, come stabilito presso la "Lucchini, erano antecedenti ed anche di parecchio tempo rispetto all'incidente?

C.T. DIFESA FREDIANI - Io non...

AVV. RUGGERI LADERCHI - Signor Presidente, mi scusi, c'è ancora un'opposizione in merito al carattere suggestivo. La "Lucchini" non ha fatto delle considerazioni su quando fossero... Queste sono considerazioni dei consulenti(?) del Pubblico Ministero sulla base dei dati della "Lucchini", non sono delle considerazioni della "Lucchini".

PRESIDENTE - Sentiamo il consulente cosa ha da dirci.

C.T. DIFESA FREDIANI - Confermo quello che dice l'Avvocato Ruggeri cioè io non mi sono occupato di queste cose, erano considerazioni che venivano fatte e poi c'erano

altri esperti che si occupano di queste faccende qua. Ad un certo punto ho concentrato la mia attività sulla propagazione che è la cosa che conosco meglio, ecco, non sono un chimico e quindi non sono in grado di valutare queste affermazioni.

P.M. GIANNINO - Se lo scorrimento dovuto al ballast o comunque le lesioni attribuibili al ballast sono in grado anche di causare un cambiamento dello spessore del film protettivo sul corpo dell'assile.

C.T. DIFESA FREDIANI - Cioè la domanda qual è, scusi?

P.M. GIANNINO - Se il ballast quello che lei ha attribuito al fenomeno seguito all'incidente, quindi del ballast elevato dalla sala che arava la mezzeria oltre ad aver procurato quelle microlesioni che ci ha fatto vedere stamattina può essere anche la causa di uno spessore del rivestimento risultato disomogeneo sul corpo dell'assile.

C.T. DIFESA FREDIANI - Beh, lo trovo ragionevole, ecco, che il ballast... Il ballast non sono... Voglio dire, il ballast non è costituito da ciottoli di fiume che sono tondeggianti, è materiale spezzato privo di... pieno di spigoli e così via che serve per tenere insieme il ballast stesso, quindi è molto danneggiante, questo sì. Poi non è possibile formulare leggi con cui si fa un danno evidentemente.

P.M. GIANNINO - Il fatto che il film protettivo, il

rivestimento fosse disomogeneo lo ha riscontrato anche lei presso la "Lucchini"? Lo ricorda questo dato, fu presentato e fu discusso?

C.T. DIFESA FREDIANI - Io ricordo vagamente questa faccenda però ricordo che fu detto che il film doveva essere un decimo - mi pare - di millimetro e fu rilevato che in certi punti non era omogeneo certamente.

P.M. GIANNINO - Ecco, può essere attribuibile al ballast anche questo?

C.T. DIFESA FREDIANI - Anche, può anche darsi ma non lo so.

P.M. GIANNINO - Lei ha affermato che l'ossidazione non costituisce un pericolo. Come mai Allora le VPI danno massima al tipo di protezione ed alle modalità con cui deve essere applicata la protezione sull'assile?

C.T. DIFESA FREDIANI - Io non ho affatto affermato che l'ossidazione non è un pericolo.

P.M. GIANNINO - Le slide da 20) a 23) - però forse questa gliel'ho già fatta - da cosa ha desunto che quelle che lei indica come condizioni di innesco a partire dalla manutenzione non fossero invece preesistenti?

C.T. DIFESA FREDIANI - Cioè la sua domanda è da cosa risulta...?

P.M. GIANNINO - Le slide da 20) a 23). Ora se vuole gliele riproietto però...

C.T. DIFESA FREDIANI - Sì, vediamo. La 20) - 26)?

P.M. GIANNINO - 20)... Da 20) a 23) grossomodo.



C.T. DIFESA FREDIANI - Ah, scusi. Della parte?

C.T. DIFESA BINANTE - Quarta.

P.M. GIANNINO - 20), 21), 22) e 23) se non sbaglio.

C.T. DIFESA FREDIANI - Vediamo.

P.M. GIANNINO - Qual è il dato scientifico ed eventualmente anche la letteratura scientifica che le fa affermare che quella fosse la condizione nel novembre 2008 e non antecedente?

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, stiamo parlando... Scusi un attimo...

P.M. GIANNINO - Dalla parte iniziale sempre, della parte iniziale più scura.

C.T. DIFESA FREDIANI - La parte...

C.T. DIFESA BINANTE - Questa qui?

C.T. DIFESA FREDIANI - La parte A)?

P.M. GIANNINO - Forse è meglio se mettiamo il cavo così lo vedono tutti.

C.T. DIFESA FREDIANI - Se mi dà il cavo...

PRESIDENTE - Sì, sì, prego, prego, fate.

C.T. DIFESA FREDIANI - Grazie. Si riferisce a questa?

P.M. GIANNINO - Sì, esatto. In questo...

C.T. DIFESA FREDIANI - Ah, 21), 22)...

PRESIDENTE - Avanti, avanti.

P.M. GIANNINO - Da 20) in poi, sì, (inc.) diverse slide. Qual è il dato scientifico che lei ha utilizzato per poter affermare che quello che lei ha commentato e descritto da

questa slide a seguire fosse la condizione esistente a partire dal novembre, o meglio, dal marzo da quando è stato utilizzato l'assile, da marzo 2009 in poi e non fosse invece una condizione preesistente?

C.T. DIFESA FREDIANI - Una condizione preesistente non può essere per il fatto che la presenza di un'azione di strisciamento a staglio presuppone un contatto con un corpo il quale abbia la possibilità di muoversi per un tratto lungo i millimetri, quindi se c'era una fessura anche piccola l'assile ha una rigidità torsionale tale che fra un punto e l'altro delle due facce non c'è uno spostamento relativo tale da provocare uno strisciamento così grande. L'assile è torsionalmente(?) rigido, ecco.

P.M. GIANNINO - Per quanto riguarda invece l'esposizione alle temperature lei se non sbaglio l'ha affrontato subito dopo, 26) e 27) io ho preso come appunti, se è corretto, sì. Di che temperature stiamo parlando? Qual è stata la temperatura a cui è stato sottoposto quell'assile?

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, quale sia la temperatura...

P.M. GIANNINO - E quanto è durata l'esposizione? Quindi che temperatura e per quanto tempo?

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, nella mia slide io non ho affermato né ho fatto alcuna precisazione per quanto fosse la temperatura.

P.M. GIANNINO - No, infatti la domanda... la mia domanda è quella perché lei ha sostenuto che la temperatura era

stata particolarmente elevata, tant'è che i manicotti del serbatoio di gasolio si sono deformati.

C.T. DIFESA FREDIANI - Questa è un'affermazione che ho sentito da lei stesso in questo processo. È un'affermazione che la fatto lei stesso in questo processo.

P.M. GIANNINO - Io tra le varie foto che ho portato c'è quella del serbatoio che era pieno di gasolio e non è esploso, infatti la mia domanda è volta a capire se lei, nell'escludere che le valutazioni fatte sull'assile... Perché molti tecnici si sono soffermati sulle temperature ed hanno sostenuto che nessuno dei danni riscontrati sull'assile poteva essere ricondotto all'esposizione al calore, lei invece mi sembra che oggi abbia sostenuto che alcune delle deformazioni e comunque delle lesioni riscontrate sull'assile ed anche alla protezione siano imputabili all'esposizione al calore. Se ho capito male revoco la domanda.

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, lì ci sono due cose da precisare: intanto guardi la slide. È stato detto che non vi sono stati né innalzamenti di temperatura né fumo. Io ho detto che c'è stato innalzamento di temperatura ed evidentemente c'è stato fumo perché è tutto affumicato.

P.M. GIANNINO - Ecco, quindi lei sostiene che sia stata sottoposta ad un'azione...

C.T. DIFESA FREDIANI - Innalzamento...

P.M. GIANNINO - ...particolarmente intensa di calore anche e

durata nel tempo?

C.T. DIFESA FREDIANI - No, dico che c'è stato innalzamento di temperatura...

P.M. GIANNINO - Ecco, a che gradi? Quello che le chiedo io: fino a che livello si è innalzata la temperatura?

C.T. DIFESA FREDIANI - Fino a livello di... fino a livello per cui era in grado di produrre questo... questa cottura della vernice.

P.M. GIANNINO - Lei ha...

C.T. DIFESA FREDIANI - Io l'ho attribuito a questo, il livello tale da produrre una modifica della vernice.

P.M. GIANNINO - Lei ha utilizzato i dati indicati dai Vigili del Fuoco sulle temperature che hanno rilevato nella zona circostante l'incendio?

C.T. DIFESA FREDIANI - No.

P.M. GIANNINO - No. Non ha neanche quindi potuto effettuare una stima approssimativa ma comunque accettabile, attendibile su quanto sia durata l'esposizione al calore nel punto in cui si era fermata la 98331?

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, potrei rispondere ma non sono esperto e quindi... So però che ci sono persone che si dedicheranno a questo aspetto, quindi lo tratteranno loro, è inutile che lo facessi io in maniera dilettantistica.

P.M. GIANNINO - Le chiederei di mostrarmi le slide 57), 58) e seguenti in cui lei ha mostrato un campione di non so

cosa illustrando la propagazione del fenomeno di ossidazione, se non sbaglio.

C.T. DIFESA FREDIANI - 57)...?

P.M. GIANNINO - Sì, questa. No, no, scusi, questa, 51), 52)...  
Sì, vanno bene anche quelle. Ecco, sì, 56), 56) - 57),  
sono tutte queste comunque.

C.T. DIFESA FREDIANI - Sì, mi dica.

P.M. GIANNINO - Ci può dire di cosa si tratta, cos'è quel...  
Quel pezzo campione che ha utilizzato per mostrare questo  
fenomeno di propagazione è ossido quello? È propagazione  
dell'ossidazione? Ho capito bene?

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, questo è un fenomeno di... Il  
provino era integro cioè non aveva fessure ed abbiamo  
cercato di capire come si innescassero le fessure a  
partire da effetti corrosivi veri.

P.M. GIANNINO - Di corrosione, perfetto. Allora mi interessa  
la domanda: che tipo di provino è, che tipo di metallo è  
quello su cui avete effettuato questo studio?

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, ho riportato nelle slide  
anche... Il Presidente stamani mi ha detto di scorrere e  
le ho scorse. Ho riportato le analisi fatte in un  
laboratorio certificato...

P.M. GIANNINO - Quindi sono analisi fatte in un altro  
laboratorio?

C.T. DIFESA FREDIANI - Sì.

P.M. GIANNINO - Non è un suo... Quindi non sa che tipo di

metallo sia quello.

C.T. DIFESA FREDIANI - Sì, è un metallo del tipo C35 più o meno simile a quelli tipici delle strutture ferroviarie, simile.

P.M. GIANNINO - Simile ma è assimilabile in tutto e per tutto al tipo di composizione dell'assile 98331?

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque...

P.M. GIANNINO - Che percentuali di zolfo ha questo campione? Lo sa?

C.T. DIFESA FREDIANI - La percentuale di zolfo non è la stessa - mi ricordo questo ma basta prendere le slide - non è la stessa dell'assile 98331. Però voglio dire lo scopo non è quello... Se mi consente di precisare lo scopo non è quello di vedere cosa è successo nell'assile 98331 evidentemente, qui lo scopo era finalizzato a studiare questo tipo di acciai.

P.M. GIANNINO - Poi ha illustrato - e qui non ho fatto in tempo a prendere il numero di pagina - però ha parlato di un contratto di ricerca della "Ansaldo Breda"... DICI(?) - "Ansaldo Breda".

C.T. DIFESA FREDIANI - Sì.

P.M. GIANNINO - Anche quei materiali avevano una composizione diversa dall'assile 98331?

C.T. DIFESA FREDIANI - No, il materiale è questo che...

P.M. GIANNINO - Ah, è questo.

C.T. DIFESA FREDIANI - Questo qua.

P.M. GIANNINO - Perfetto, chiedo scusa.

C.T. DIFESA FREDIANI - Cioè il materiale è stato fornito da "Ansaldo Breda" evidentemente.

P.M. GIANNINO - Quindi è sempre lo stesso campione di cui stiamo guardando ora la foto. Qui invece siamo all'udienza scorsa, nella slide 24), figura 3)...

C.T. DIFESA FREDIANI - Sempre di questa parte?

P.M. GIANNINO - Ehm... No, parliamo della prima parte della scorsa udienza se non sbaglio, la slide 24).

C.T. DIFESA FREDIANI - Chiedo scusa, eh... Accendiamo... Prima parte slide 24)... Questa è la parte terza... Intende questa? Ah, pardon.

P.M. GIANNINO - È la parte in cui illustrava i risultati del suo esperimento in laboratorio, delle prove su...

C.T. DIFESA FREDIANI - Questo?

P.M. GIANNINO - Esatto.

C.T. DIFESA FREDIANI - Sì.

P.M. GIANNINO - Questo campione è stato sottoposto ad una flessione rotante o ad una flessione alternata?

C.T. DIFESA FREDIANI - A flessione alternata.

P.M. GIANNINO - Mentre l'assile 98331 si è fratturato per una flessione...

C.T. DIFESA FREDIANI - Rotante.

P.M. GIANNINO - Rotante?

C.T. DIFESA FREDIANI - Certo.

P.M. GIANNINO - Nel filmato che lei ha illustrato... Parliamo

sempre dell'udienza di due settimane fa, lei ha mostrato un filmato in cui usa un curvilineo per tracciare la curva.

C.T. DIFESA FREDIANI - Sì.

P.M. GIANNINO - Su quali dati di laboratorio o di calcolo ha basato il posizionamento di quella curva per portarlo in quel modo verso lo zero?

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, queste operazioni si fanno interpolando i dati in modo tale che la curva interpolante passi nel mezzo, tipo minimi quadrati, interpola i dati in maniera media.

P.M. GIANNINO - Quindi è corretto che il curvilineo serve per interpolare e non per estrapolare?

C.T. DIFESA FREDIANI - Il curvilineo serve per interpolare ed estrapolare.

P.M. GIANNINO - Lei nel suo filmato... Lei mi ha detto che per effettuare quel calcolo va interpolato, è corretto?

C.T. DIFESA FREDIANI - Interpola... Dunque, precisiamo: Il curvilineo interpola i dati certi. Interpolare i dati certi vuol dire determinare la legge con cui poi questa legge...

P.M. GIANNINO - Esatto. E lei invece nel suo filmato in quel percorso, in quel procedimento che ha mostrato ha estrapolato o ha interpolato i dati?

C.T. DIFESA FREDIANI - Ho interpolato la prima parte e poi estrapolato...



P.M. GIANNINO - Quindi la sua è stata un'estrapolazione?

C.T. DIFESA FREDIANI - Certo, l'ho detto anche allora.

P.M. GIANNINO - Lei ha affermato alla scorsa udienza che nelle consulenze del professor Toni indica in 20 millimetri la profondità della cricca. È stato un suo errore o ricorda un passaggio in cui il professor Toni indica in 20 millimetri?

C.T. DIFESA FREDIANI - No, ricordo la... dunque, come si chiama... l'udienza nella quale il professor Toni ha affermato questo.

P.M. GIANNINO - Ricorda che il professor Toni ha indicato in 10 - 13 millimetri, quindi va a memoria? Ha affermato a memoria questo dato o...?

C.T. DIFESA FREDIANI - No, l'ho letto nel verbale se non sbaglio, l'ho letto nel verbale dell'interrogatorio. 20 millimetri, posso ricordare male ma io ricordo questo.

P.M. GIANNINO - Allora le vorrei mostrare il materiale utilizzato per commentarlo poi. Lei l'ha esaminata la consulenza del professor Toni in cui analizza utilizzando due formule diverse giungendo a due conclusioni di dimensioni di cricca che vanno da 10 millimetri a 13 millimetri?

C.T. DIFESA FREDIANI - Cioè io ricordo che il professor Toni disse: "Io condivido tutto della relazione del professor Bertini" e cioè la...

P.M. GIANNINO - Che ha sempre concluso in questi termini.

C.T. DIFESA FREDIANI - Però salvo il fatto che io sono convinto che la fessura fosse profonda 20 millimetri.

P.M. GIANNINO - Ora le faccio vedere... Tanto per concludere sull'argomento queste sono le slide che Paolo Toni ha utilizzato, depositato ovviamente tramite il Pubblico Ministero e commentato al dibattimento. Ricorda altri passaggi oltre a quello del verbale che poi andremo a verificare? Perché queste sono le slide che ha commentato in udienza, quindi si parla sempre di 10 e 13 millimetri. Lei ricorda a quale domanda ha affermato che la profondità era invece di 20 millimetri?

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, ad una domanda durante l'udienza nella quale il professor Toni esponeva i risultati relativi alla propagazione. Ero presente, ecco, mi ricordo questo ma poi l'ho verificato anche sul verbale, non vorrei sbagliarmi ma...

PRESIDENTE - Pubblico Ministero, andrei avanti, lo verificheremo anche noi.

C.T. DIFESA FREDIANI - Ma non è essenziale voglio dire, ai fini della mia tesi questo è del tutto inessenziale.

P.M. GIANNINO - Nella sua slide a pagina 11, nella seconda parte del 13 aprile...

C.T. DIFESA FREDIANI - Seconda parte?

P.M. GIANNINO - Seconda parte, sì, pagina 11...

C.T. DIFESA FREDIANI - Mi scusi, eh...

P.M. GIANNINO - Lei posiziona il punto relativo al settimo

viaggio spostato in basso rispetto alla curva che indica gli altri viaggi.

C.T. DIFESA FREDIANI - Mi scusi un attimo perché... La slide numero 11)?

P.M. GIANNINO - La numero 11 della seconda parte del 13 aprile.

C.T. DIFESA FREDIANI - Ok.

P.M. GIANNINO - Salvo errori negli appunti.

C.T. DIFESA FREDIANI - Questa? Intende questa?

P.M. GIANNINO - Sì. Quel punto nel grafico a sinistra indicato come "settimo viaggio" perché l'ha posizionato in maniera così difforme, così in basso rispetto all'andamento della curva determinata dall'allineamento degli altri viaggi? Questo non porta tutta la curva più in basso alterando il risultato?

C.T. DIFESA FREDIANI - No, l'abbiamo posizionato in funzione della lunghezza che abbiamo preso sulle marcature eseguite dall'ingegner Ghidini, abbiamo preso le misure ed abbiamo visto che era... quant'altra... 14,2 - 14,3.

P.M. GIANNINO - Per quanto riguarda invece...

C.T. DIFESA FREDIANI - L'abbiamo misurato sulla sezione fessurata, chiedo scusa.

P.M. GIANNINO - Come? Non ho sentito, scusi.

C.T. DIFESA FREDIANI - L'abbiamo misurato sulla sezione fessurata.

P.M. GIANNINO - Nella slide 62) sempre della seconda parte lei

illustrava - se non sbaglio - il percorso, il procedimento seguito presso la "Lucchini".

C.T. DIFESA FREDIANI - Scusi, 62)?

P.M. GIANNINO - 62) ma in parte è stato affrontato anche oggi sul metodo seguito presso la "Lucchini".

C.T. DIFESA FREDIANI - Sì.

P.M. GIANNINO - Lei è stato presente nella quasi totalità degli incontri, come mai non ha... non si è opposto a quel tipo di accertamento o a quel tipo di strumenti e non ha proposto un altro tipo di metodo o un altro tipo di strumento?

C.T. DIFESA FREDIANI - Mi scusi un attimo, sto cercando la slide. Mi ha detto 62)?

P.M. GIANNINO - Sì, 62).

C.T. DIFESA FREDIANI - Aspetti un attimo, eh... Questa?

P.M. GIANNINO - Sì, sì, sì. Poi a seguire ha illustrato le sue critiche al metodo.

C.T. DIFESA FREDIANI - E, mi scusi, la domanda?

P.M. GIANNINO - La domanda è: lei è stato presente ha detto nella quasi totalità degli incontri presso la "Lucchini". Come mai non ha fatto presente questi problemi di metodo alla "Lucchini" nel corso dell'incidente probatorio per concordare una modalità diversa o un'estensione con altri tipi di metodo o con altri strumenti? Perché non è stato fatto presente a...?

C.T. DIFESA FREDIANI - No, no. Ecco, grazie di questa domanda

perché in effetti io ho fatto present... Dunque, sono stato invitato a presenziare alle prove, quando sono entrato in laboratorio non è che hanno chiesto a me come dovevano fare le prove, le prove erano in corso e mi hanno detto: "Queste sono le prove fatte in questo modo". Allora io faccio rilevare in quell'occasione esattamente ho fatto rilevare - forse c'era anche il professor Toni - dicendo: "guardate che su questo volmetro i segnali sono enormemente strani" cioè l'ampiezza del segnale era enorme, era molto grande, ho detto: "Come mai succede questo?" mi hanno detto: "Ma succede questo però tanto noi abbiamo il software che elabora i dati e fa la media". Ho detto: "Vabbè, un conto però - come ho già detto l'altra volta - un conto è fare la media che è 1 fra 1 e 01 e 099 ed un conto è fra meno 1000 e più 1000 fa 0 insomma". Ed ho rilevato, ho fatto presente questo. Mi hanno detto però che loro hanno una procedura standard della STM, un codice che automatizza tutte le operazioni e loro non sono enti di ricerca, quindi mi hanno detto: "Noi ci fidiamo di questo".

P.M. GIANNINO - Però, chiedo scusa, i periti nella loro verbal... Tutto questo è stato verbalizzato, io ora ne ho preso uno ma ce ne sono tanti di questo tipo in quelli che lei ha chiamato briefing che facevate sia al mattino prima di iniziare sia alla sera per presentare i risultati. Io adesso ho sotto gli occhi quello relativo

all'intaglio dell'assile 98331 ed ho una sfilza di obiezioni presentate dagli Avvocati Antonini e Dalla Casa, dai professori Beretta e Diana quindi con l'opportunità di fare le prove di velocità di propagazione della frattura con ciclo R 01 piuttosto che con R 03 (inc. per sovrapposiz. voci)

PRESIDENTE - Faccia l'elenco, Pubblico Ministero, senza leggere...

P.M. GIANNINO - C'è un elenco di questioni presentate quindi da Beretta, Diana, Anghileri, Diana, Beretta e Diana, Boniardi, Bruni, Bardazza...

PRESIDENTE - E non risulta verbalizzato nulla...

P.M. GIANNINO - E non vi è nulla, nessuna questione avanzata né da lei né da Bargagli Stoffi comunque da nessuno dei Consulenti e Difensori che pure erano presenti per il gruppo tedesco, diciamo per GATX o per Jungenthal. Come mai non avete presentato formalmente ed espressamente delle richieste ai periti che le hanno anche verbalizzate ed in questi tutti questi casi accolte, quindi dando corso alle richieste dei periti e degli Avvocati che le avevano formulate?

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, le ragioni sono varie. Dunque, innanzitutto le argomentazioni degli Avvocati ritenevo che non avessero un grande contenuto diciamo scientifico o tecnico, erano argomentazioni diverse, di natura diversa, procedurale, riguardavano la questione delle

vernici etc., cose di cui io non mi occupavo. E per quanto riguarda poi le altre questioni ho anche detto in queste udienze che io in realtà ho esaminato il problema partendo dai dati che sono stati ottenuti in incidente probatorio e studiando sulla base di questo ed argomentando ed inventando procedure sperimentali e teoriche ma dopo l'incidente probatorio, a quel tempo non ero in grado di formulare obiezioni come lo erano... Ma gli altri... Le ripeto, le obiezioni non erano tecniche, erano procedurali e di carattere diciamo... di carattere che riguardano gli Avvocati, ecco, io non mi sentivo implicato in queste cose qua.

P.M. GIANNINO - Qui eravamo a luglio del 2011. A novembre 2011 ha proposto nel contraddittorio, visto che i periti sono stati sentiti ed erano passati ormai diversi mesi, quindi c'era stato il tempo di rivalutare ed esaminare tutti i report, ha proposto domande? Visto che alcune sono state formulate dai Difensori, altre addirittura dai stessi Consulenti di Parte perché non ha effettuato un esame dei periti su questo aspetto per chiedere conto di questa che secondo lei è una mancanza o non ha proposto ai suoi Avvocati delle domande da presentare ai periti per esporre allora queste problematiche?

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque...

AVV. RUGGERI LADERCHI - Signor Presidente, mi scusi...

C.T. DIFESA FREDIANI - Se mi dicono che c'è un software...

AVV. RUGGERI LADERCHI - No, scusi professore, mi scusi, c'è un'obiezione sul carattere nocivo della domanda. Il professor Frediani ha fatto domande, ci possiamo leggere tutti il verbale dell'incidente probatorio, ha fatto una grossa serie di domande ai periti che gli hanno detto appunto: "Abbiamo fatto i... (inc. per sovrapposiz. voci)"

PRESIDENTE - Qual è l'obiezione? Avvocato, qual è l'obiezione?

AVV. RUGGERI LADERCHI - Allora, l'obiezione... Il Pubblico Ministero ha detto: "Perché lei non ha fatto domande, perché non ha detto agli Avvocati..."

PRESIDENTE - È la premessa.

P.M. GIANNINO - Sul metodo, sul metodo. Sul metodo, non nel merito.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Ha fatto domande esattamente, possiamo leggere il verbale...

PRESIDENTE - Quindi è sulla premessa.

AVV. RUGGERI LADERCHI - E quindi la premessa del Signor Pubblico Ministero con tutto il rispetto non corrisponde ai fatti perché tanto il professor Mucciarelli quanto il professor Frediani hanno fatto domande esattamente su questi temi, sul metodo e su come avevano fatto e come non avevano fatto.

PRESIDENTE - Ce la conferma, professore, lei questa precisazione? Ce la conferma?



C.T. DIFESA FREDIANI - Sì, è vero ma insomma non mi ricordo poi le domande che ho fatto, è passato molto tempo. E poi devo dire un'altra cosa: tutta la mia attività non è... non parte dal novembre, come dice il Dottor Giannino, è un'attività che si è svolta dopo, con tele tempi più lunghi, avendo a disposizione ovviamente più tempo per fare queste attività. Quindi diciamo il complesso delle informazioni che vi ho fornito risale ad un tempo poi successivo.

PRESIDENTE - Va bene.

P.M. GIANNINO - Lo stesso per quanto riguarda il microscopio lei ha affermato che non era possibile guardare nel microscopio. Le immagini però estrapolate dalla visione al microscopio state riprodotte e messe a vostra disposizione?

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, le immagini io le ho viste dopo perché...

P.M. GIANNINO - Nel briefing serale sono state illustrate... Mi scusi, perché sempre nel verbale se ne parla.

C.T. DIFESA FREDIANI - Penso... Non mi ricordo esattamente però che io mettessi mano al microscopio ovviamente no.

P.M. GIANNINO - Però le immagini del microscopio sono state estratte, quindi sono state fotografate, messe a disposizione, caricate sul server e discusse nei briefing serali. Lei in quelle occasioni ha chiesto che venisse ripetuta la prova al microscopio, visto che era comunque

ripetibile, o che venisse estesa con un altro tipo di microscopio?

C.T. DIFESA FREDIANI - No, non ho chiesto niente perché non ero in grado di chiedere niente a quel momento.

P.M. GIANNINO - Forse siamo alla fine, veramente alla fine. Chiedo scusa un attimo, l'ultima domanda... Lei nei suoi calcoli ha individuato sette fronti attribuendoli a sette viaggi; nelle fotografie ingrandite si vedono diverse altre linee oltre a quelle che lei ha indicato come fronti. Ora ho messo alcune linee su questa fotografia. Lei le ha valutate queste diverse linee che si vedono anche sotto quelle... Io mi sono fermato ad un certo punto ma si vedono diverse altre linee. Le ha valutate? E perché ha escluso che queste rappresentino altri fronti di altrettanti viaggi?

C.T. DIFESA FREDIANI - Beh, questo... Ho una certa esperienza in questo fatto che mi consente di dire che quelle non sono linee che rappresentano marcature di viaggi, questo secondo la mia esperienza evidentemente. Le assicuro però che ne ho viste tante, ecco. Queste non sono linee di marcatura.

P.M. GIANNINO - Non ho altre domande, grazie.

C.T. DIFESA FREDIANI - Grazie a lei.

PRESIDENTE - Le Parti Civili? Prego.

**Parti Civili - Avvocato Nicoletti**

AVV. NICOLETTI - Buongiorno, anzi, buon pomeriggio Professore.

C.T. DIFESA FREDIANI - Buon pomeriggio.

AVV. NICOLETTI - Allora, nella slide numero 60) della prima parte da lei mostrata fa vedere un ipotetico difetto analizzato con una sonda UT a 45 gradi.

C.T. DIFESA FREDIANI - Ah.

AVV. NICOLETTI - Diamo tempo forse...

PRESIDENTE - Prima parte.

AVV. NICOLETTI - Esatto.

C.T. DIFESA FREDIANI - Ipotetico, sì, certo. Ah, questo.

AVV. NICOLETTI - Eccolo.

C.T. DIFESA FREDIANI - Vuol dire questo?

AVV. NICOLETTI - Esatto. In questa slide lei fa vedere un esame UT con una sonda a 45 gradi. Lei è a conoscenza di quali tipi di sonde e con quali tipi di angolazioni devono essere usate per un esame UT a regola d'arte?

C.T. DIFESA FREDIANI - Sì, sono stato presente... Diverse sonde, certo.

AVV. NICOLETTI - E le sa le angolazioni delle altre sonde?

C.T. DIFESA FREDIANI - No, mi ricordo 45, 52 etc., poi la sonda di testa, quella a 29 e così via.

AVV. NICOLETTI - L'altra domanda è questa: lei è a conoscenza del fatto che le ruote che originariamente erano montate sull'assile 98331 furono scartate - diciamo così - perché avevano una sfaccet... erano sfaccettate, si dice in

termine tecnico?

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, mi pare di ricordare che non furono rifilate.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Presidente, mi scusi... Mi scusi Signor Presidente, c'è un'opposizione sul modo in cui è formulata la presenza(?). Le ruote non sono mai state scartate, le ruote dell'assile 98331 sono state smontate a "Lucchini" in sede di incidente probatorio, quindi non c'è stato uno scarto delle ruote. Nella premessa dell'Avvocato sembrerebbe che ci sia stata una sostituzione delle ruote che invece agli atti è provata non vi è stata sostituzione delle ruote in alcune fasi nella manutenzione e nella storia che noi conosciamo per oltre un decennio di questo assile.

AVV. NICOLETTI - Allora formulo la domanda in maniera più precisa e diversamente.

PRESIDENTE - Prego.

AVV. NICOLETTI - Lei è a conoscenza del fatto che il 19 settembre 2008 l'assile 98331 fu richiamato presso la GATX perché presentava le vuote sfaccettate?

AVV. RUGGERI LADERCHI - Signor Presidente, c'è di nuovo opposizione, la premessa è di nuovo non corrispondente ai fatti. Come è emerso in dibattimento l'assile non è stato richiamato presso la GATX ma c'è stata tutta quella procedura su cui hanno lungamente parlato i testi da parte della Deutsche Bahn.

PRESIDENTE - Va bene, va bene, è sintetizzata in questo modo:  
è a conoscenza, professore, di questo richiamo, questa  
vicenda che ha caratterizzato...?

C.T. DIFESA FREDIANI - Ne ho sentito parlare ma...

PRESIDENTE - Ma non ha fatto accertamenti (inc. per  
sovrapposiz. voci).

C.T. DIFESA FREDIANI - Non ha attinenza con quello che ho  
fatto io.

PRESIDENTE - Ecco, qual è la domanda successiva?

AVV. NICOLETTI - La domanda... Questa era una premessa che  
porta alla domanda. Il fatto che l'assile 98331 per un  
numero indeterminato, non conosciuto di chilometri abbia  
viaggiato con delle ruote sfaccettate e quindi abbia  
viaggiato in maniera - dico io - anomala è stato tenuto  
di conto nei suoi calcoli, nei suoi studi?

C.T. DIFESA FREDIANI - No, come nessuno può tenerne conto del  
resto.

AVV. NICOLETTI - Mi fa piacere. La prossima domanda è questa,  
anche qui parto da una premessa: lei sa cosa significa la  
piastrina con il significato W1D?

C.T. DIFESA FREDIANI - Non me lo ricordo. L'ho sentito dire.

AVV. NICOLETTI - Lei è a conoscenza del fatto che sull'assile  
98331 fosse presente una piastrina con il simbolo W1D?

C.T. DIFESA FREDIANI - Ma ha a che fare qualcosa con quello  
che ho detto io questo?

AVV. NICOLETTI - O lo sa o non lo sa.

C.T. DIFESA FREDIANI - Non...

AVV. NICOLETTI - Bene. Allora glielo dico io: la piastrina WD1...

PRESIDENTE - Avvocato, qual è la domanda?

AVV. NICOLETTI - La domanda è questa: sull'assile 98331 è stata trovata la... è stata applicata la piastrina WD1 la quale significa presenza di alveoli di corrosione. Lei nelle sue prove, nei suoi calcoli ha tenuto in considerazione il fatto che sull'assile 98331 fosse presente ed applicata una piastrina WD1?

C.T. DIFESA FREDIANI - Nei miei calcoli la piastrina WD1 non c'entra niente.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Mi scusi... Professore, professore, mi scusi, c'è un'obiezione. La domanda è suggestiva e nociva perché il manuale VPI non indica che quella piastrina indichi presenza di alveoli di corrosione, implica che sono stati trattati ed eliminati degli alveoli di corrosione ovvero che vi fosse una targhetta con quella indicazione in una manutenzione precedente. Quindi questo è tutto quello che dice la targhetta, il manuale è molto chiaro, la premessa non corrisponde a quello che il collega con tutto il rispetto ha detto.

PRESIDENTE - Avvocato Nicoletti.

AVV. NICOLETTI - La domanda è posta...

PRESIDENTE - Facciamo precisare...

AVV. NICOLETTI - A prescindere...

PRESIDENTE - Dal contenuto ed il significato della piastrina.

AVV. NICOLETTI - Esatto. I suoi studi hanno tenuto conto del fatto che una volta nella vita su questo assile fosse stato applicato una piastrina W1D con il significato che gli vuol dare anche il collega Laderchi?

C.T. DIFESA FREDIANI - Nei miei studi questa storia non c'entra niente.

AVV. NICOLETTI - Si riferisce alla superficie dell'assile la piastrina.

C.T. DIFESA FREDIANI - Mi riferisco alla presenza della piastrina.

AVV. NICOLETTI - No, dico la piastrina si riferisce allo stato in cui si trovava la superficie dell'assile nella sua vita.

C.T. DIFESA FREDIANI - Certo, ma nei miei studi... Io ho studiato la propagazione della cricca, quindi la presenza...

AVV. NICOLETTI - Lei ha studiato la propagazione della cricca astratta o la propagazione della cricca dell'assile 98331?

C.T. DIFESA FREDIANI - Della 98331 ovviamente, evidentemente.

AVV. NICOLETTI - Grazie. Non ho altre domande.

C.T. DIFESA FREDIANI - Ma mi sembra che (inc. per sovrapposiz. voci)

PRESIDENTE - Avvocato Dalla Casa.

**Parti Civili - Avvocato Dalla Casa**

AVV. DALLA CASA - Buon pomeriggio professore. Ho solo bisogno di un paio di precisazioni tutte legate alle verbalizzazioni dell'udienza precedente. A pagina 37 dell'udienza scorsa lei ad un certo punto riassume le peculiarità dell'incidente, ne enuclea tre e nella prima dice: "Il carro ha percorso uno stesso tragitto con la stessa storia..."

AVV. FRANCINI - Scusate, c'è sempre quel problema...

AVV. DALLA CASA - Quindi che devo fare? Più vicino?

AVV. FRANCINI - No, perché lì non...

AVV. DALLA CASA - Più vicino?

AVV. FRANCINI - Se può alzare un po' la voce.

PRESIDENTE - Avvocato Dalla Casa, non funziona quell'altoparlante.

AVV. DALLA CASA - Allora, provo... Mi sente professore così?

C.T. DIFESA FREDIANI - Sento ma non capisco...

AVV. DALLA CASA - A pagina 37...

(Intervento fuori microfono: Ma di quale parte? Prima o seconda parte?)

AVV. DALLA CASA - La scorsa udienza, verbale della scorsa udienza.

C.T. DIFESA FREDIANI - La scorsa udienza...

AVV. DALLA CASA - Posso proseguire?

PRESIDENTE - Sì. Professore lo sente l'Avvocato?

C.T. DIFESA FREDIANI - Sì, sì, sì.



PRESIDENTE - Perché sentiamo pure noi di qua...

AVV. DALLA CASA - Lei riassume quelle che lei definisce "peculiarità" di questo incidente. Al primo posto lei afferma: "il carro ha percorso uno stesso tragitto con la stessa storia, nelle stesse condizioni di linee" etc. etc. e poi dice a metà di pagina 38: "tornando al punto numero 1) è molto importante la composizione del treno perché nella carrozza vicino al primo locomotore il carrello più sollecitato è il primo" e prosegue: "il primo assile del primo carrello - nel nostro caso è il secondo - è chiaramente quello più sollecitato" e conclude dicendo - ed arrivo alla domanda - "questo assile è finito nel posto più sbagliato e nel momento più sbagliato". Io volevo capire cosa c'era di sbagliato nella collocazione di questo assile che era uscito da una manutenzione che, come ci hanno insegnato in quest'aula, lo rendeva praticamente nuovo, nell'essere stato posto nel primo carrello del primo carro attaccato al locomotore.

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, io ho anche aggiunto qualcosa in più in quella... nella mia presentazione, ho detto che la posizione del carrello nella composizione del treno ha importanza nel senso che giustamente il primo carrello è quello più sollecitato per effetto diciamo dell'immissione in curva di tutti gli altri carrelli, di tutte le altre carrozze, carri etc. e poi ho anche detto

un'altra cosa, ho detto che a quanto risulta da simulazioni condotte con codici di calcolo multibody - ed ho chiesto anche la conferma ai miei allievi che lavorano in questo campo - risulta che il primo degli assili del primo carrello è più sollecitato nel caso in cui i raggi di curvatura siano relativamente stretti, tipo nei veicoli per città metropolitane, mentre il secondo assile è quello più sollecitato nel caso di raggi di curvatura più grandi tipici del sistema ferroviario. Questo ho detto.

AVV. DALLA CASA - Ecco, ma perché...

PRESIDENTE - La domanda era collegata alla sua affermazione: "nel posto sbagliato al momento sbagliato".

AVV. DALLA CASA - Perché posto sbagliato? Non doveva essere collocato nel primo carrello del primo carro agganciato al locomotore?

C.T. DIFESA FREDIANI - No, no, dicevo dal punto di vista della... Nessuno aveva la possibilità di capire Dove va messo il carrello, viene messo in maniera casuale e sfortuna ha voluto che finisse proprio come secondo assile del primo carrello in maniera... ho detto questo semplicemente: in maniera scalognata, tutto qua, nel posto più sbagliato possibile.

AVV. DALLA CASA - Va bene, grazie. Senta... I casi nella vita... Allora, ora veniamo alla pagina 30 sempre del verbale dell'udienza scorsa ed io qui ho bisogno di un

chiarimento, probabilmente sono io che ho difficoltà a comprendere. Lei anche oggi ha riferito di un momento in cui la propagazione della cricca viene lentamente, se non erro dal settimo viaggio andando indietro. Però a pagina 30 del verbale dell'udienza scorsa leggo testualmente lei dice che: "in cinque viaggi questa fessura è passata dalla lunghezza iniziale al collasso di Viareggio. Lo ripeto: in cinque giorni è successo questo. Se ci rendiamo conto di questo capiamo che la propagazione è un fenomeno rapidissimo". Mi sembra di cogliere una contraddizione tra questa affermazione e quello che lei ha dichiarato oggi, avevo quindi bisogno di capire se esiste una fase di propagazione lenta della cricca e quando questa si verifica.

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, i cinque viaggi si riferiscono dal settimo al dodicesimo o al tredicesimo, all'ultimo. Quindi in questo campo ho detto che siccome ogni viaggio porta via... diciamo avviene all'incirca in una giornata vuol dire che in cinque viaggi ha occupato cinque giorni della vita di questo assile, semplicemente questo.

AVV. DALLA CASA - Quindi esiste una fase in cui la propagazione della fessura avviene lentamente?

C.T. DIFESA FREDIANI - No, la propagazione della fessura... Ci sono due aspetti, come dicevo: avviene lentamente la formazione della cricca mentre la propagazione è molto rapida.

AVV. DALLA CASA - Scusi, una volta già formatasi quindi?

C.T. DIFESA FREDIANI - Una volta formatasi la cricca la velocità è quella: all'inizio è più lenta e poi è più veloce.

AVV. DALLA CASA - Ecco, come mai è lenta questa velocità di propagazione all'inizio?

C.T. DIFESA FREDIANI - È più lenta perché essendo la fessura piccola ed essendo l'assile quasi integro il livello di stress, di tensione è molto più basso che non quando la fessura è tagliata.

AVV. DALLA CASA - Ecco, è possibile quindi determinare, può riferire lei quali dimensioni dovrebbe... ha la cricca, ha la fessura nel momento in cui la propagazione avviene più velocemente, inizia ad avvenire velocemente?

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, io ho mostrato una legge di propagazione in cui ho affermato e più volte detto e dimostrato con un teorema che il fenomeno avviene con regolarità, quindi vuol dire che non c'è un punto nel quale la cricca fa i salti, avviene una propagazione con una certa velocità che cresce con continuità fino a diventare più rapida nel finale.

AVV. DALLA CASA - Sì. Ed io le ho chiesto: al momento in cui si ha un'accelerazione dello sviluppo della propagazione corrisponde ad una data dimensione della cricca? Visto che la propagazione è lenta quando la cricca è chiusa quand'è che la cricca raggiunge dimensioni tali da

consentire una propagazione più ampia, più veloce?

C.T. DIFESA FREDIANI - Ma bisognerebbe capire cosa vuol dire...

AVV. DALLA CASA - In termini dimensionali ovviamente.

C.T. DIFESA FREDIANI - Prima bisognerebbe capire cosa significa "propagazione più ampia", "velocità più ampia" e così via. Questa aggettivazione in realtà non quantizza nulla, bisogna dire quanto diventa: millimetri... tot millimetri per ciclo altrimenti diventa un discorso molto qualitativo ma indeterminato. Che vuol dire "ampio"?

AVV. DALLA CASA - Guardi, potrei dirle "più rapida", è il termine che ha utilizzato lei.

C.T. DIFESA FREDIANI - Allora io dovrei... Aspetti, le mostro allora la legge di propagazione e scegliamo noi cosa vuol dire ampio.

AVV. DALLA CASA - Mi perdoni però, mi perdoni. Allora, lei mi ha detto che la propagazione avviene in maniera lenta quando la cricca è piccola e chiusa. È corretto?

C.T. DIFESA FREDIANI - Certo.

AVV. DALLA CASA - Questo vuol dire che quando la cricca diventa più grande la propagazione è più rapida.

C.T. DIFESA FREDIANI - Certo.

AVV. DALLA CASA - Io volevo sapere da lei se è possibile, per quello che lei sa, per quello che lei ha verificato, che dimensioni deve raggiungere la fessura perché la propagazione diventi più rapida. Se è in grado di dirlo.

C.T. DIFESA FREDIANI - Ma cosa intende... Mi scusi, cosa vuol dire "più rapida"?

AVV. DALLA CASA - Ma l'ha detto lei, guardi, l'ha detto lei a pagina 30 del verbale dell'udienza scorsa.

C.T. DIFESA FREDIANI - Più rapida di che, ecco? Scusi, la pagina ha detto?

AVV. DALLA CASA - Pagina 30 dell'udienza scorsa: "La propagazione, che è l'atto finale, avviene in tempi molto rapidi, quindi si parla di una rapidità di fenomeno".

C.T. DIFESA FREDIANI - Certo. Ecco, facciamo... Vediamo questo diagramma qua, decidiamo cosa vuol dire "rapida" e poi andiamo...

AVV. DALLA CASA - Mi perdoni ma me lo deve dire lei, è lei che ha usato questi termini. La mia domanda è molto semplice: io voglio sapere qual è la dimensione che la cricca deve raggiungere perché si sviluppi più rapidamente la stessa.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Ma Signor Presidente, scusi, c'è un'opposizione. L'Avvocato Dalla Casa continua a fare una distinzione tra una fase lenta ed una fase rapida, questo è quello che succede nella curva del professor Bertini criticata da Frediani. Frediani ha appena detto in questo momento che la curva è regolare, che non c'è una fase lenta ed una fase rapida.

PRESIDENTE - Avvocato Ruggeri, lei si sostituisce al Consulente che mi pare invece abbia tutte le qualità e

gli strumenti per...

C.T. DIFESA FREDIANI - Come?

PRESIDENTE - No, l'Avvocato Ruggeri è bravissimo e si sostituisce a lei continuamente. Dicevamo dal settimo viaggio in poi...

C.T. DIFESA FREDIANI - Sì.

PRESIDENTE - Al settimo quindi esisteva una misura.

C.T. DIFESA FREDIANI - Sì.

PRESIDENTE - E (inc.) quella che c'è una propagazione rapida? È questo il senso, Avvocato Dalla Casa?

AVV. DALLA CASA - Io in premessa ho chiesto se vi era una fase di propagazione lenta o meno e mi è stato risposto di sì. Poi dico: allora dopo c'è una fase di propagazione più rapida. Bene. Io volevo sapere: siccome la propagazione più lenta mi è stato detto ora consegue al fatto che la cricca ha una fase in cui è piccola, volevo sapere che dimensioni deve avere la cricca perché questa fase di sviluppo più rapido avvenga.

C.T. DIFESA FREDIANI - Allora, ascolti, facciamo così... Troviamoci d'accordo. Allora, a partire dall'ottavo viaggio dall'inizio era 14,2 di profondità ed è arrivata a 21,3 e quindi vuol dire che ci ha messo 21,3 meno 14,2. Poi nel viaggio successivo è andata da 21,3 a 24,7 e poi da 24,7 a 34, da 34 a 43, da 43 a 62.

PRESIDENTE - È la slide numero questa, professore?

C.T. DIFESA FREDIANI - Come?

PRESIDENTE - La slide numero...?

C.T. DIFESA FREDIANI - Questa è la slide numero... Aspetti, è la numero 66) della prima parte. E poi decidiamo cosa vuol dire "rapida", ecco, tutto qua.

AVV. DALLA CASA - Ho concluso, grazie.

PRESIDENTE - Avvocato Dalle Luche.

**Parti Civili - Avvocato Dalle Luche**

AVV. DALLE LUCHE - Sì, una domanda sola. Lei prima ha mostrato l'assile, la famosa fotografia dell'assile vicino alla rete. Mi sembra di aver capito che lei attribuisce il colore scuro ad una fonte di calore che avrebbe interessato l'assile o mi sbaglio io?

C.T. DIFESA FREDIANI - No, io ho detto... Se ho capito bene la sua domanda ho detto che da quella foto risulta che l'area intorno era annerita e sembrava cenere, ecco, era passato il fuoco, tutto qua.

AVV. DALLE LUCHE - Ecco, ma rispetto alla colorazione dell'assile la attribuisce quindi ad un interessamento di una fonte di calore? Se riproietta... Vabbè, l'abbiamo visto tante volte, la conosciamo ampiamente.

C.T. DIFESA FREDIANI - Aspetti, eh... Si riferisce a questo?

AVV. DALLE LUCHE - Sì.

C.T. DIFESA FREDIANI - Fa riferimento a questo?

AVV. DALLE LUCHE - Era un'altra fotografia ma vabbè. Ecco, esatto. Volevo capire se... Non ho proprio capito io se



attribuiva il colore dell'assile scuro al fatto che sia stato interessato da una fonte di calore.

C.T. DIFESA FREDIANI - No, no, assolutamente no.

AVV. DALLE LUCHE - Ecco. Non ho nessun'altra domanda.

PRESIDENTE - Ci sono altre domande in controesame oppure passiamo subito al riesame? Riesame, se c'è ovviamente. C'è. Avvocato Mazzola cominci lei.

**Difesa Kogelheide, Linowski, Mansbart e Mayer - Avvocato Mazzola**

AVV. MAZZOLA - Professor Frediani buonasera.

C.T. DIFESA FREDIANI - Buonasera.

AVV. MAZZOLA - Volevo tornare un attimo ai provini da voi effettuati per quanto riguarda l'esperimento che avete fatto sull'assile. Volevo sapere: quanti provini CT avete esaminato per trarre i parametri CM dall'assile 75870 che è l'assile dell'esperimento?

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, ne abbiamo provati sei.

AVV. MAZZOLA - E quanti provini CT sono stati esaminati a Lovere per gli esami CM sul 98331?

C.T. DIFESA FREDIANI - Lovere 1), 2) e 3).

AVV. MAZZOLA - E come mai voi ne avete esaminati sei invece che tre?

C.T. DIFESA FREDIANI - Perché è una regola generale che quando si determinano dei valori sperimentali per poter affermare che c'è una popolazione in senso statistico

sono necessarie almeno cinque prove, almeno cinque.

AVV. MAZZOLA - E sempre brevissimamente su questa sperimentazione ci può dire per cortesia brevemente qual è lo scopo della prova sperimentale fullscale(?) sull'assile 75870?

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, la prova sperimentale aveva lo scopo di verificare una... di rispondere ad una domanda ovvero quanto vale la velocità di propagazione... Qual è la differenza nella propagazione della fessura nel caso di R uguale a 01 ed R uguale a meno 1 perché fino a quel momento nessuno aveva mai dato informazioni sull'effetto della presenza dei carichi di compressione. Quindi abbiamo fatto una prova sperimentale la quale ha confermato che la velocità di propagazione è assolutamente diversa e l'abbiamo fatto su uno stesso assile, con lo stesso materiale, con la congruenza dei dati ottenuti con i provini CT 25 in modo tale da avere una applicazione corretta della metodologia di prova insomma.

AVV. MAZZOLA - Sempre su questo assile sul quale avete condotto la prova fullscale voi avete verificato o fatto verificare in qualche modo le caratteristiche di questo assile?

C.T. DIFESA FREDIANI - L'abbiamo fatto verificare attraverso un laboratorio esterno qualificato e certificato, certo.

AVV. MAZZOLA - E che risultati ha dato la verifica? Avete

fatto prove fisiche, chimiche, metallurgiche? Che tipo di prove avete fatto?

C.T. DIFESA FREDIANI - Abbiamo fatto prove meccaniche per determinare il modulo elastico, tensioni di rottura e (inc.) di dati caratteristici di carattere meccanico e poi abbiamo fatto delle prove chimiche sulla composizione chimica del materiale e la risultanza era che un acciaio del tipo C35 con la presenza di composti di zolfo leggermente superiori al normale, esattamente come il 98331, insomma abbiamo pensato che somigliasse moltissimo al 98331.

AVV. MAZZOLA - Ecco, un'ultima domanda. La lettura sulla faccia dell'assile con la individuazione delle linee di spiaggia e delle marcature, quindi quei viaggi da 7 in avanti le ha fatte lei o le ha prese così come individuate da altri in questo processo?

C.T. DIFESA FREDIANI - Le ho prese...

AVV. MAZZOLA - Quei punti.

C.T. DIFESA FREDIANI - Ho prese quelle che mi sono state fornite in sede di incidente probatorio.

AVV. MAZZOLA - Quindi sono i punti sperimentali individuati da Ghidini, è corretto?

C.T. DIFESA FREDIANI - Sì, certo.

AVV. MAZZOLA - Perché lei l'assile non l'ha toccato, quindi ha preso buono quei punti.

C.T. DIFESA FREDIANI - No, no, io l'assile non l'ho toccato,

ci mancherebbe.

AVV. MAZZOLA - Grazie.

**Difesa Kriebel e Schroter - Avvocato Ruggeri Laderchi**

AVV. RUGGERI LADERCHI - Signor Presidente, qualche domanda.

Vorrei tornare, se il Dottor Giannino o uno dei suoi collaboratori fosse così gentile da mostrare la foto con la quale ha iniziato l'esame del professor Frediani...

PRESIDENTE - Pubblico Ministero, la chiama in causa L'Avvocato Ruggeri con le...

AVV. RUGGERI LADERCHI - Dottore, mi scusi, le vorrei chiedere la cortesia... Lei aveva mostrato una foto con la lunetta, che è quella zona che lei chiamava "lunetta" evidenziata in giallo, diciamo la zona corrispondente al settimo... diciamo precedente al settimo viaggio. Dottore, lei aveva mostrato un'altra foto in cui c'era la cosiddetta "lunetta" evidenziata in giallo, mi scusi, se è possibile sennò...

PRESIDENTE - È una domanda questa?

AVV. RUGGERI LADERCHI - Sì, le altre non avranno bisogno della collaborazione tecnica del Dottor Giannino che è stato efficacissimo e ringrazio moltissimo per averla mostrata. È questa l'immagine, la ringrazio molto, Dottore. Professore, io vorrei farle alcune domande a partire da questa fotografia e poi ritornando ad alcune cose che lei ci ha detto negli ultimi due giorni. In risposta ad una

domanda del Signor Pubblico Ministero lei ha detto che i viaggi precedenti al settimo sono contenuti in quest'area evidenziata in giallo che abbiamo chiamato... il Dottore ha chiamato "lunetta", poi il Dottore ha fatto anche alcune considerazioni in merito all'ossidazione etc.. Allora in primo luogo chiederei a lei o all'ingegner Binante - chi di voi due vuole rispondere - se voi diciamo avete delle considerazioni in merito all'ossidazione di questa parte perché appunto queste considerazioni sono state fatte dal Dottore ma non mi sembrava che fossero anche vostre e quindi vorrei sapere se voi ritenete che sia...

P.M. GIANNINO - Ho fatto una domanda e mi ha risposto "forse", non ho fatto considerazioni, ho fatto una domanda e mi ha risposto "forse".

PRESIDENTE - Invece qual è la sua domanda, Avvocato?

AVV. RUGGERI LADERCHI - La mia domanda è se l'ingegner Binante o il professor Frediani considerano che ci sia ossidazione in quella lunetta o meno a partire da questa foto, ecco.

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, l'ossidazione non vi vede dai colori tanto è vero che se io mi sposto più in basso vedo che c'è un colore scuro lo stesso di prima insomma, quindi non è quello il punto. La presenza diciamo della parte iniziale della cricca, dell'innesco della cricca è individuata da altri parametri e da altri indicatori che

sono le linee con cui il materiale converge in quella zona.

AVV. RUGGERI LADERCHI - La ringrazio professore. Ora passerei a... Lei ha indicato, in risposta di nuovo - spero di aver annotato bene - che quest'area contiene i viaggi precedenti al settimo, cominciando a contare dal marzo 2009 ossia dall'entrata in servizio. Ovviamente... Cioè le vorrei chiedere: quest'area contiene sia l'enucleazione che la propagazione della cricca o...?

C.T. DIFESA FREDIANI - Quest'area contiene tutta la storia di quell'assile dalla fabbricazione fino al momento in cui è collassato, nel senso che quell'area contiene i sette viaggi di propagazione più tutta la parte iniziale antecedente la formazione della cricca e quindi tutta la parte di enucleazione ovviamente.

AVV. RUGGERI LADERCHI - La ringrazio. Professore, se fosse possibile mostrare la sua slide numero 80) della parte prima. E ringrazio ancora il Dottor Giannino per la cortesia di averci mostrato la fotografia.

C.T. DIFESA FREDIANI - Questa?

AVV. RUGGERI LADERCHI - Sì, esattamente. Mi sembra, se non erro, ma lei ce lo confermi professore, che questa immagine che lei ha commentato la settimana scorsa è la rappresentazione grafica di quanto vedevamo in fotografia appunto con i fronti quali rilevati dall'ingegner Ghidini a Lovere e quindi l'area grigia è l'area precedente il

settimo viaggio. Ci conferma questa circostanza?

C.T. DIFESA FREDIANI - Sì, certamente.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Ecco, ci può indicare su questa immagine dove si collocano i primi sette viaggi, a cosa corrispondono i primi sette viaggi?

C.T. DIFESA FREDIANI - I sette viaggi occupano questa zona grigia, questa zona scura insomma che sta qua.

AVV. RUGGERI LADERCHI - E quindi l'area bianca piccolina che si vede sopra l'area grigia cosa contiene?

C.T. DIFESA FREDIANI - Contiene la parte di formazione della cricca cioè dell'enucleazione.

AVV. RUGGERI LADERCHI - La ringrazio molto. Passerei poi ad un'ulteriore domanda: lei quindi può escludere o diciamo quali sono le sue conclusioni e se lei può escludere con certezza che al momento dell'esame presso la Jungenthal nel 2008 la cricca fosse grande quanto la lunetta o avesse una dimensione simile a quella della lunetta grigia?

C.T. DIFESA FREDIANI - Questo lo escludo in base a quelle considerazioni che ho svolto la volta scorsa sulla irreversibilità della propagazione della cricca.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Quindi lei è certo che la cricca fosse quanto l'area bianca o più piccola di essa?

C.T. DIFESA FREDIANI - Sì, ci ho pensato molti anni ma questa è la mia conclusione.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Però il Signor Pubblico Ministero in

persona del Dottor Amodeo ci ha parlato di 27 esperti che facevano delle conclusioni diverse. Lei ci ha già spiegato alcuni elementi che differenziano le sue conclusioni ma le chiederei: questi altri esperti la loro analisi in cosa si differenzia essenzialmente dalla sua?

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, in realtà non sono... Per essere sinceri...

PRESIDENTE - Avvocato, però ce l'ha spiegato nel dettaglio, è stato... Ha confutato tesi per tesi ogni passaggio non condiviso, direi che così è estremamente generica.

C.T. DIFESA FREDIANI - Voglio precisare, se posso, che in realtà non sono 27 perché il professor Bertini...

PRESIDENTE - No, però professore... Professore, non abbiamo ammesso la domanda.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Va bene Signor Presidente, La ringrazio, passo ad un tema e mi avvio...

PRESIDENTE - Non mi ringrazi.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Perché mi sembra che abbia detto che la risposta è già stata data e quindi La ringrazio per aver semplificato il mio lavoro. Passo alla domanda successiva relativamente ad un tema sollevato dal Dottor Giannino. Le vostre conclusioni che lei ci ha appena enunciato in termini così certi sono state fatte a partire dai provini CT presi su un assile - il 98331 - su altri assili o sono state fatte in altro modo?

C.T. DIFESA FREDIANI - Non ho sentito bene.



C.T. DIFESA BINANTE - Può ripetere la domanda?

AVV. RUGGERI LADERCHI - Cioè sono state fatte delle domande da parte del Signor Pubblico Ministero in merito ai provini CT ed al modo in cui sono stati presi i provini CT. Io le chiedevo se le sue conclusioni si basano sui provini CT o sono indipendenti dai provini CT tanto quelli di Lovere quanto quelli fatti da lei a Pisa.

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, i risultati delle prove fatte sull'assile, quelle fulscale diciamo prescindono dai risultati dei provini CT evidentemente perché abbiamo fatto le prove con le marcature e le marcature indicano semplicemente... danno tutte le informazioni possibili cioè ci raccontano quanti cicli di carico sono intervenuti da una parte all'altra.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Allora la ringrazio professore. Torno ad un altro tema sollevato dal Dottor Giannino quando parlava di interpolazioni ed estrapolazioni con il curvilineo.

C.T. DIFESA FREDIANI - Certo.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Che lei ci ha mostrato ed ha spiegato molto chiaramente. Le sue conclusioni si basano... Le interpolazioni - estrapolazioni diverse dal curvilineo si basano su che cosa? Cioè le sue conclusioni in meno di 2 millimetri è basata sul curvilineo o è basato anche su qualche altra cosa?

C.T. DIFESA FREDIANI - Il curvilineo era una delle

possibilità, in realtà poi l'abbiamo verificato con il metodo di Gauss che è tipico degli algoritmi matematici per l'interpolazione di dati e dei minimi quadrati e poi sulla base del solito teorema di irregolarità della crescita.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Ecco, si è appena riferito alla irregolarità della crescita e questo mi porta alla mia ultima domanda che è in risposta ad un tema sollevato dall'Avvocato Dalla Casa. Se potesse tornare alla slide, alla diapositiva numero 66)...

C.T. DIFESA FREDIANI - Della parte prima?

AVV. RUGGERI LADERCHI - Della parte prima.

C.T. DIFESA FREDIANI - Questa?

AVV. RUGGERI LADERCHI - Sì. Ecco, io le vorrei chiedere se lei ci può confermare che nella realtà come nelle sue ipotesi le curve crescono regolarmente o se al contrario è possibile che vi siano delle curve in natura come quelle descritte ad esempio alla slide 77) - che le pregherei di mostrare - in cui la curva cambia pendenza.

C.T. DIFESA FREDIANI - Questa?

AVV. RUGGERI LADERCHI - La 77) era quella, se non sbaglio...

C.T. DIFESA FREDIANI - Ah, 77), pardon. Si sente male.

AVV. RUGGERI LADERCHI - 77).

C.T. DIFESA FREDIANI - Chiedo scusa. È questa. Dunque, questa curva è il risultato di un lavoro che ha fatto il mio collega Leonardo Bertini nel quale lui abbiamo detto che

ha assunto delle forme che si trovano... per le quali ci sono i risultati in letteratura e questo porta ovviamente a degli errori, tanto è vero che se poi ripetiamo i calcoli fatti dal professor Bertini prendendo le forme effettive in realtà la valutazione diventa 7 - 8 millimetri - 9.

AVV. RUGGERI LADERCHI - Professore, no, mi scusi, forse - e mi scuso moltissimo con lei - la mia domanda non è stata chiara. Io volevo sapere se nella natura la natura è regolare o la natura fa dei salti in cui cambiano le pendenze.

C.T. DIFESA FREDIANI - Dunque, ci sono due modi di rispondere. Se non avessimo i dati sperimentali potremmo dire che più o meno è accettabile; va bene o non va bene non è questo il punto, il fatto è che disponiamo di risultati sperimentali che ci raccontano cosa è successo in questo assile, quindi tutto quello che dobbiamo fare è trovare delle teorie, dei modelli che si adattano con questo. È una cosa che ho ripetuto da molto tempo ed è inoppugnabile a mio parere.

PRESIDENTE - Sì, ultima domanda Avvocato Mazzola?

AVV. MAZZOLA - No.

PRESIDENTE - Ah, Avvocato Mucciarelli.

**Difesa Kogelheide, Linowski, Mansbart e Mayer - Avvocato Mucciarelli**

AVV. MUCCIARELLI - Non me ne voglia, Presidente, ma l'ultima domanda è quasi colpa Sua nel senso che... No, è una curiosità che si collega ad una domanda che Lei ha fatto e che prima ho ascoltato con attenzione. Professor Frediani, prima il Presidente le ha posto una certa domanda, se io non ho capito male lei dice: "escludo che la propagazione in questo caso, nel caso specifico la propagazione della cricca derivi da un alveolo di corrosione". Questo se io non ho inteso male - e credo che anche il Presidente avesse inteso così - lei lo esclude in maniera certa. Poi questa è la domanda del Presidente alla quale, non me ne voglia, mi associo e gliela rinnovo perché non ho capito bene io la risposta probabilmente sua. Ferma questa esclusione quale può essere stato... Può essere lei più preciso circa ciò che può essere stato l'innesco, l'identificazione dell'innesco? L'innesco c'è stato.

C.T. DIFESA FREDIANI - È una domanda complessa questa perché chi si è occupato di questi fenomeni sa che l'innesco di una rottura per fatica dipende da moltissimi parametri. Come ho detto stamani quando formuliamo un modello di materiale continuo, elastico e così via abbiamo dei teoremi, abbiamo delle certezze che si possono esprimere attraverso congetture e teoremi, quindi dimostrazioni. Quando entriamo nel campo in cui abbiamo a che fare con un solido in cui ha dei difetti sparsi in maniera

statistica il problema diventa non più deterministico, non ci sono teoremi - ripeto - ma diventa un problema di natura statistica il quale va affrontato a livello di sperimentazione. Allora c'è un dato fondamentale che tutti quelli che studiano meccanica dei solidi sanno: i materiali non sono oggetti perfetti cioè una struttura del materiale cubico, a facce centrali e così via non si ripete in maniera perfetta in tutti i solidi che conosciamo, tanto è vero che se noi l'assile 98331 lo facessimo di tanti fili molto sottili e quindi privi di difetti perché altrimenti si romperebbero il materiale dei fili avrebbe una resistenza, rottura dieci o cento volte superiore a quella normale. Il fatto è che l'assile non si può fare di fili perché non ha rigidità flessionale però sta di fatto che questo ci racconta che la presenza della difettologia interna ai materiali gioca un ruolo fondamentale nella rottura dei materiali stessi. Qui è successo niente di più e niente di meno che la stessa cosa. Ci sono delle... Statisticamente la probabilità che intervenga un difetto può essere anche piccola ma se io scommetto... Le faccio un esempio banale, le chiedo scusa ma se io scommetto sul fatto - che ne so - che qui dentro fra 1 minuto siamo tutti vivi e fossi un assicuratore tanto per dire...

PRESIDENTE - Professore, rimarrei al dato perché era molto più concreto.

C.T. DIFESA FREDIANI - Eh, no, ma...

PRESIDENTE - Se c'erano delle cause...

C.T. DIFESA FREDIANI - Sta di fatto che...

PRESIDENTE - ...alternative rispetto a quella che lei esclude.

C.T. DIFESA FREDIANI - Certo. Dunque, quello che io so che questa è una rottura normale. Cioè le rotture per fatica sono fatte così come in questo assile 98331, non è successo nulla di particolare, rientra nella casistica delle prove di fatica. Questa è la mia opinione, non ho trovato nulla di strano che possa spiegare la rottura se non il fatto che, come Le dicevo, è un fatto statistico. Cioè fra 1 milione di assili anche se la probabilità è uno 10 alla meno 9 che si rompa un assile nella vita operativa se c'è 1 milione non è più 10 alla meno 9, è 10 alla meno 3 o 10 alla meno 2 e quindi questo spiega il fatto che ogni anno si rompe un assile, sue assili e così via. Non ho spiegazioni diverse da questa.

PRESIDENTE - Avvocato.

AVV. MUCCIARELLI - Non ho altre domande, va bene così, grazie.

PRESIDENTE - D'accordo. Allora se abbiamo finito possiamo acquisire le slide, se ci sono relazioni, elaborati, tutto quanto...

AVV. RUGGERI LADERCHI - Sì, i provini - per il verbale - vorrei indicare rispetto alle fotografie noi depositiamo

otto provini di cui i provini ossidati, gli esempi di ossidazione di cui ha parlato il professor Frediani nella parte quarta che sono marcati come *pitting 1)*, *pitting 2)* e *pitting 3)* e sono quelli di cui avete visto le foto stamane e poi ci sono altri cinque provini marcati MB01 a MB05 che sono i provini di propagazione della frattura su un metallo assolutamente lucido e privo di difetti.

PRESIDENTE - Bene.

AVV. MAZZOLA - Produciamo in cartaceo copia delle slide parte terza e parte quarta di cui oggi ci ha parlato il professor Frediani; le due relazioni 2012 già depositate nel fascicolo del Pubblico Ministero che ridepositiamo cartaceo e depositiamo al Tribunale anche pennetta che contiene il cartaceo di oggi.

PRESIDENTE - Benissimo.

AVV. MAZZOLA - Ed il cartaceo della volta scorsa cioè tutto il professor Frediani.

PRESIDENTE - Il Tribunale dà atto. Allora, per dare anche concretezza e seguito all'interlocuzione di stamattina diciamo subito che alla prossima udienza ci sono Vani, Capoasciutti, Braccialarghe. Confermato, vero? Ecco. Poi Avvocato Siniscalchi l'udienza del 6 maggio lei non c'era quando abbiamo detto che purtroppo il Polo non ci dà la disponibilità della struttura. Era informato, benissimo. Quindi passiamo all'11 maggio, dopo il 4 passiamo all'11.

AVV. BAGATTI - Signor Presidente, mi scusi, rispetto all'udienza prossima mi ero appuntato - però forse... - che erano ancora incerti alcuni testi dell'Avvocato D'Apote: Marchetti, Burlando e Signorini.

PRESIDENTE - No, no, ma non... Riguarda tutt'altro quello. Alla prossima udienza era Braccialarghe, Vani, Capoasciutti.

AVV. BAGATTI - Ah, ecco, non erano eventualmente da collocarsi all'udienza del 4 maggio quei tre testi residui dell'Avvocato D'Apote. Era questo che volevo sapere.

PRESIDENTE - L'Avvocato Bagatti voleva sapere se i testi suoi Burlando, Signorini e...?

AVV. BAGATTI - E Marchetti.

PRESIDENTE - E Marchetti li vuole portare il 4 maggio.

AVV. D'APOTE - Marchetti a suo tempo avevo rinunciato nel senso che per problemi di salute... E mi accontentavo sulla mia lista, sulla mia lista che ho depositato del solo teste Braccialarghe che porto.

PRESIDENTE - Ecco. Quindi per Marchetti c'è una rinuncia per la quale nulla oppongono le Parti...

AVV. D'APOTE - No, ma è già stato risolto il problema.

PRESIDENTE - Ecco. No, no, ribadiamolo perché così...

AVV. D'APOTE - Sì, sì, il problema è già stato... Per gli altri in questo momento non sono in grado di rispondere.

PRESIDENTE - Va bene, tanto il Tribunale è ovvio che farà una sua valutazione di eventuale superfluità su tutti i testi



inseriti in lista. Ma volevo continuare per dire appunto che per dare seguito all'interlocuzione di stamani in Camera di Consiglio, che poi abbiamo capito che sarà formalizzata con una richiesta in aula e che sarà verbalizzata, è importante che abbiamo un quadro completo dell'attività istruttoria per singole udienze.

AVV. BARRO - Presidente, mi scusi, proprio su questo punto come preannunciato dal professor Stortoni io rinuncio a Filippi che era l'ultimo consulente, quindi noi abbiamo finito.

PRESIDENTE - Rinuncia a Filippi. Allora, quindi c'è una rinuncia. Sulla rinuncia a Filippi?

AVV. PETELLA - Presidente, scusi, come sostituto del professor Stile rinunciamo al professor Filippi ed anche all'ingegner Consalvi, quindi noi abbiamo esaurito tutti i testi.

PRESIDENTE - Allora, aspetti che ce lo segniamo. Allora, Consalvi... E Consalvi.

AVV. PETELLA - E noi abbiamo finito.

PRESIDENTE - C'è il consenso per tutti? Filippi rinuncia... C'è il consenso per tutti, giusto? Tutti prestate il consenso? Quindi il Tribunale revoca Filippi, revoca Consalvi con il consenso espresso nonché Marchetti. Quindi rimane Domenico Braccialarghe...

AVV. FERRO - Presidente, chiedo scusa, anche da parte della Difesa dell'Avvocato Giovane c'è la rinuncia a Consalvi

che era un suo teste.

AVV. D'APOTE - Presidente, scusi, una cosa... Forse non sono stato chiaro prima. La rinuncia a Marchetti...

PRESIDENTE - Marchetti.

AVV. D'APOTE - Sì, è rinunciato, Braccialarghe è su tutti i capitoli.

PRESIDENTE - Sì, sì, Braccialarghe ce l'abbiamo.

AVV. D'APOTE - No, su tutti i capitoli compresi quelli...

PRESIDENTE - Anche per... Ho capito, allora quindi questo aspetto è importante perché Braccialarghe... Pubblico Ministero, rinuncia l'Avvocato D'Apote a Consalvi, insiste per Braccialarghe ma anche con riferimento ai capitoli di Marchetti. Del resto erano sulle stesse circostanze, li aveva indicati entrambi.

AVV. D'APOTE - Spero di non dover discutere su questo, c'è giurisprudenza a tonnellate sulla fungibilità...

PRESIDENTE - No, no, ma non discutiamo. Io intendevo soltanto avere da voi nelle prossime udienze un calendario dettagliato, preciso per poi formulare appena dopo il calendario delle discussioni. Cioè una volta che abbiamo il quadro completo dell'istruttoria, fermo restando ogni potere di attività supplementare che è riservato al Tribunale, potremmo però incominciare a discutere delle udienze da riservare alla discussione. Allora, quindi l'11 maggio invece si comincia con Poschmann, vi torna?  
11 maggio - 25 maggio Poschmann.

AVV. MAZZOLA - Bargagli - Poschmann.

PRESIDENTE - Bargagli - Diner io li avevo per il 27 maggio.

AVV. MAZZOLA - Bargagli e Poschmann.

PRESIDENTE - Facciamo insieme?

AVV. MAZZOLA - Iniziamo con Bargagli e poi...

PRESIDENTE - Allora il 11 Bargagli - Poschmann ed il 25 maggio  
proseguiamo. Poi?

AVV. SINISCALCHI - Ecco Presidente, secondo questo schema  
l'ingegner Croce secondo i miei calcoli va all'8 giugno,  
che sarebbe poi l'ultimo teste.

PRESIDENTE - Non c'era ma abbiamo anche inserito il 7 giugno.

AVV. SINISCALCHI - Al 7, sì, (inc.) il 7, sì, il 7. A meno che  
non rimanga libera l'udienza del 27 maggio, in quel caso  
lo facciamo il 27 maggio.

PRESIDENTE - Perché c'è... Io ho annotato un certo Diner.

AVV. MAZZOLA - No, le confermiamo Diner dopo Croce.

PRESIDENTE - Dopo Croce... Ah, Diner dopo Croce.

AVV. MAZZOLA - Sì, perché questo era stato... Come tempi di  
disponibilità di...

PRESIDENTE - Allora il 27 maggio inseriamo Croce. Il 27 maggio  
allora inseriamo Croce.

AVV. MAZZOLA - Cioè dopo...

AVV. SINISCALCHI - Se hanno finito Bargagli e Poschmann  
facciamo Croce.

PRESIDENTE - Sì, appena dopo.

AVV. SINISCALCHI - Sì.

PRESIDENTE - 27 maggio Croce.

AVV. SINISCALCHI - Presidente, tanto dopo l'esame di quei consulenti io Le comunicherò anche quanto durerà Croce perché non escludo che Croce non necessiti di un'udienza intera.

PRESIDENTE - Allora, Avvocato Mazzola, Croce e Diner il 27, perché Croce potrebbe anche... dopo Poschmann potrebbe diventare anche questione di poco momento, ho capito. Avvocato Siniscalchi, allora, no, forse... Ah, di più? Potrebbe durare di più?

AVV. SINISCALCHI - No, no, no, no Croce no.

PRESIDENTE - No.

AVV. SINISCALCHI - Cioè dopo Bargagli e Poschmann sarò in grado di valutare con più precisione quanto tempo prenderà Croce, non è escluso che prenda anche poco tempo, ecco.

PRESIDENTE - Allora avevo capito... Allora, Avvocato Mazzola, inseriamo anche Diner per il 27 maggio. Possiamo provare... Vi rubo solo 5 minuti, troviamo un attimo un elenco che però non sono sicuro sia puntualissimo. Allora, l'ingegner Giacinto Ferdinando, il ragioniere Armanini ed il dottor Morselli - Avvocati Giarda, Masera. Anche ingegner Ercoli ed il signor Raveggi Alviero, tutti degli Avvocati Giarda, Masera.

AVV. MOLINA - Mah, no, guardi che noi non avevamo più indicazioni.

P.M. GIANNINO - Credo siano stati già rinunciati, mi sembra che l'Avvocato Giarda avesse rinunciato a quelli che erano rimasti.

AVV. MOLINA - Esatto, sì. Signor Presidente, mi sembra che ci sia già stata una rinuncia al proposito.

PRESIDENTE - Rinunciate. Cioè quindi chi... Volevo capire: con questi abbiamo finito? Sono gli ultimi testi, d'accordo, poi - vabbè - rimangono le valutazioni su Signorini, Burlando e qualcun altro. Va bene, poi ci sono delle riserve in giro. Va bene, dobbiamo fare un punto... Thöle, Röhring...

P.M. GIANNINO - Ma l'udienza del 25 maggio l'abbiamo riempita?

PRESIDENTE - L'udienza del...?

P.M. GIANNINO - 25 maggio.

PRESIDENTE - Il 25 maggio Poschmann, sì.

P.M. GIANNINO - Iniziamo Poschmann.

PRESIDENTE - No, già l'11 maggio, Poschmann ci hanno preannunciato che sarà lungo, sarà molto lungo. Va bene, allora per maggio è questo, se riusciamo a concludere per maggio forse possiamo appena dopo ragionare per le discussioni. Va bene, allora Pubblico Ministero. Ah, voi siete lì? Prego.

P.M. GIANNINO - Un avviso di deposito della documentazione che abbiamo richiesto. Dopo l'udienza del 13 aprile abbiamo scritto alla "Accredia" per farci mandare tutta la documentazione relativa alla certificazione,

all'accreditamento RV 7348 della "Lucchini" perché la "Lucchini" appunto è laboratorio certificato ed accreditato dalla "Accredia", quindi l'avviso di deposito numerato da 1) a 6) non è altro che tutte le richieste, le trasmissioni e la documentazione relativa all'accreditamento ufficiale dei laboratori "Lucchini" da parte della "Accredia", quindi lo mettiamo a disposizione, chiediamo che venga anche allegato a verbale a valere come avviso di deposito per tutte le Parti, possono estrarre copia della documentazione di accreditamento della "Lucchini" nella nostra segreteria ed alla prossima udienza lo produrremo anche al Collegio.

PRESIDENTE - Benissimo. Diamo atto e rinviando l'udienza al 4 maggio 2016 ore 9:30 per gli incumbenti sopraindicati. Grazie, buonasera.

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: 294672

SENTOSCRIVO Società Cooperativa

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

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

CANCEMI SIG.RA EVA - Trascrittrice

---

Ticket Udienza n° 62088

ID Procedimento n° 211168