



III C O R T E D I A S S I S E
R O M A

PROC. PEN. N° 1/99 R.G.

A CARICO DI BARTOLUCCI LAMBERTO + 3. -

LA CORTE

1 - DOTT. GIOVANNI	MUSCARÀ	PRESIDENTE
2 - DOTT. GIOVANNI	MASI	G. a L.
DOTT. VINCENZO	ROSELLI	PUBBLICO MINISTERO
SIG.RA DANIELA	BELARDINELLI	CANCELLIERE B3
SIG. DAVID	PROIETTI	TECNICO REGISTRAZIONE
SIG. NATALE	PIZZO	PERITO TRASCrittORE

UDIENZA DEL 15.05.2003

Tenutasi nel Complesso Giudiziario Aula "B" Bunker
Via Casale di S. Basilio, 168, Rebibbia

* R O M A *

ESAME DEL CONSULENTE:

BONAZZI	FRANCO	PAG.	03 - 05
EULA	ERNESTO	"	03 - 121
BAZZOCCHI	ERMANN0	"	03 - 47
MEZZANOTTE	PAOLO	"	03 - 113
MARAZZI	RAFFAELE	"	113 - 116

RINVIO AL 16.05.2003

PRESIDENTE: Prego! Allora gli imputati sono tutti presenti e l'Avvocato Nanni è sostituito dall'Avvocato Bartolo. **VOCI:** (in sottofondo).

PRESIDENTE: va bene, intanto sostituiamo con l'Avvocato Bartolo. Sì, allora Avvocato Bartolo, mi scusi come intende procedere all'esame dei suoi Consulenti, tutti insieme, come è organi...

AVV. DIF. BARTOLO: esamineremmo i tre Consulenti insieme, di modo che... anche perché hanno ognuno una parte, abbiamo una introduzione velocissima, dopo di che il video, dopo avremmo... vorremmo ascoltare l'Ingegnere Bazzocchi e proseguire direttamente se fosse possibile per poi fare eventuali domande alla fine dell'esposizione...

PRESIDENTE: sì. **AVV. DIF. BARTOLO:** ...e diciamo pure, essendo suddivise in diversi capitoli è un tutt'uno. **PRESIDENTE:** chiedo scusa il Consulente Marazzi, era stato indicato come sostituto forse?

AVV. DIF. BARTOLO: come... **VOCI:** (in sottofondo).

AVV. DIF. BARTOLO: come ausiliario, se non vado errato forse nella... insieme a Mezzanotte, forse l'avevamo indicato come ausiliario dell'Ingegnere Bazzocchi. **PRESIDENTE:** come ausiliario? **AVV. DIF.**

BARTOLO: sì. **PRESIDENTE:** allora dovrebbe prestare giuramento, così come hanno prestato giuramento,

no, questo dico come... AVV. DIF. BARTOLO: penso di sì, sì, sì. PRESIDENTE: va bene. AVV. DIF. BARTOLO: perché loro sono... VOCI: (in sottofondo). AVV. DIF. BARTOLO: se la Corte ritiene debbano prestare giuramento... PRESIDENTE: no, perché siccome non... ecco... AVV. DIF. BARTOLO: non mi ricordo, il vecchio codice... PRESIDENTE: sì, il vecchio, l'ausiliario praticamente, si ricorda noi l'abbiamo fatto già con Galati, quindi... AVV. DIF. BARTOLO: anche se dovrebbero essere Consulenti a tutti gli effetti, ma non mi ricordo se poi a suo tempo avevamo scritto ausiliari dell'Ingegner Bazzocchi che diciamo era il coordinatore del lavoro, ecco. PRESIDENTE: uhm, va bene, allora adesso praticamente con chi iniziamo allora, Avvocato Bartolo? AVV. DIF. BARTOLO: Ingegner Bazzocchi, Ingegner Mezzanotte e Comandante Maraschi... no, il Comandante Bonazzi che farà soltanto la piccola introduz... PRESIDENTE: sì, allora prego, si deve accomodare qui! VOCI: (in sottofondo). PRESIDENTE: sì, ci sono le sedie, sì, per tutti, sì, il microfono c'è, sì, va bene, allora quindi iniziamo, va bene, prego, allora magari intanto, appunto, se

volete dare le generalità. VOCI: (in sottofondo).

PRESIDENTE: no, non ci sono problemi, sì. VOCI:
(in sottofondo).

ESAME DEI CONS. BONAZZI F., EULA E., BAZZOCCHI

E., MEZZANOTTE P.-

PRESIDENTE: allora per cortesia le generalità

intanto. CONSULENTE BONAZZI FRANCO: buongiorno,

Bonazzi Franco, nato a Bologna il 3 settembre del
'32, residente a Varese, in Via Indipendenza,

numero 3. CONSULENTE EULA ERNESTO: Eula Ernesto,

nato a Gassino Torinese, Torino, il 15 giugno

1927, io sono residente a Zuoz in Svizzera, 75

24, in Svizzera. PRESIDENTE: prego, le generalità

sue per cortesia, prego! CONSULENTE BAZZOCCHI

ERMANNNO: sono Bazzocchi Ermanno, nato a Tradate

il 27 marzo 1914, laureato in Ingegneria, ho

prestato... eh? VOCI: (in sottofondo). CONSULENTE

BAZZOCCHI ERMANNNO: ...ho prestato il mio servizio

militare nel Genio Aeronautico, come nel ruolo di

Ingegnere. VOCI: (in sottofondo). CONSULENTE

BAZZOCCHI ERMANNNO: abito a Varese. PRESIDENTE: va

bene, si può accomodare, si accomodi! CONSULENTE

BAZZOCCHI ERMANNNO: grazie! PRESIDENTE: allora

prego! CONSULENTE MEZZANOTTE PAOLO: mi chiamo

Mezzanotte Paolo, nato a Como il 25 settembre

1943, sono residente a Casciago in provincia di Varese, in Via Pozzi, 14. **PRESIDENTE:** sì, poi allora lei, prego! **AVV. DIF. BARTOLO:** è soltanto una persona che deve aiutare l'Ingegnere Bazzocchi a cambiare le foto non interverrà. **PRESIDENTE:** non c'è... allora Marazzi è assente, oggi. **AVV. DIF. BARTOLO:** eccolo. **PRESIDENTE:** ah, ho capito, va bene, quindi, va be' allora quando interverrà magari... **AVV. DIF. BARTOLO:** può dare ora le generalità... **PRESIDENTE:** sì. **AVV. DIF. BARTOLO:** ...ma lui verrà dopo Mezzanotte, quindi per ora può restare anche qua vicino a me. **PRESIDENTE:** va bene, allora poi dopo gli faremo prestare giuramento, quindi praticamente oggi, si è aggiunto Ingegnere Bonazzi a quel gruppo che era previsto per oggi, perché oggi era Bazzocchi... **AVV. DIF. BARTOLO:** no, eh... **PRESIDENTE:** ...Mezzanotte, Eula, Marazzi. **AVV. DIF. BARTOLO:** sì, tra quelli indicati alla Corte, sì, ma... **PRESIDENTE:** sì. **AVV. DIF. BARTOLO:** ...non è che il Comandante Bonazzi, ha soltanto due minuti per far presente alla Corte, qual è l'ordine che seguiremo nell'esposizione. **PRESIDENTE:** va bene, va bene. **AVV. DIF. BARTOLO:** ho ritenuto... **PRESIDENTE:** sì, sì. **AVV. DIF. BARTOLO:** ...fosse

opportuno una brevissima premessa, Presidente.

PRESIDENTE: sì sì. **AVV. DIF. BARTOLO:** un minuto.

PRESIDENTE: va be', prego, può stare pure seduto!

CONSULENTE BONAZZI FRANCO: ah, grazie!

PRESIDENTE: sì, sì, se non... **CONSULENTE BONAZZI**

FRANCO: oggi inizia... iniziano le esposizioni dei Consulenti della Difesa, il primo Collegio o il Collegio dei Consulenti della Difesa ha iniziato le proprie attività all'inizio del 1992, era un Collegio composto da esperti in varie discipline, per coprire vari aspetti che riguardavano incidente, in particolare aspetti di aerodinamica e di meccanica del volo, aspetti strutturali ed impiantistica del velivolo, aspetti radaristici, balistico-esplosivistici, e chimici e frattografici, il metodo di lavoro che ha seguito il Collegio fin dall'inizio, è stato quello di applicare il manuale per le indagini degli incidenti aerei dell'I.C.A.O., dell'Organismo Internazionale dell'Aviazione Civile. Nel... nel formulare le varie ipotesi sono state tenute presenti fin dall'inizio le cause che erano state già ipotizzate dai Collegi Peritali precedenti, nel... negli anni '80, in particolare sono state considerate dal Collegio,

varie ipotesi, l'ipotesi missile, l'ipotesi collisione in volo con un altro aereo, l'ipotesi cedimento strutturale e l'ipotesi di un ordigno esplosivo a bordo, considerata... è stata considerata anche a partire dal maggio '93, l'ipotesi di quasi collisione, allorché fu formulata e presentata dal Perito di ufficio Professor Casarosa, il Collegio ha presentato diverse... diversi documenti, diverse relazioni, in particolare una relazione preliminare l'8 luglio del '92, e una relazione finale il 7 marzo '94, seguita da una relazione specifica dell'Ingegnere Bazzocchi, il 25 maggio '94, che si riferiva in particolare agli aspetti aerodinamici di rottura dell'ala e gli effetti... gli effetti di un... di una possibile esplosione interna sulla struttura del velivolo, a seguito delle indagini e delle analisi effettuate, in relazione alle varie ipotesi, il Collegio è pervenuto alla conclusione che l'unica ipotesi tecnicamente sostenibile era quella dell'esplosione di un ordigno a bordo del DC9, e in particolare furono... furono escluse le altre ipotesi e cioè la collisione tra il DC9 e un aereo estraneo, la quasi collisione, il cedimento strutturale e

l'abbattimento per missile. Le esposizioni dei Consulenti della difesa in... verranno precedute da un breve filmato come già anticipato dal... dall'Avvocato, dopo di che inizierà l'Ingegnere Bazzocchi che illustrerà i risultati dei suoi calcoli, sugli effetti dell'esplosione di un ordigno interno al velivolo, gli effetti sulle strutture del DC9, e spiegherà anche le cause della rottura dell'ala sinistra, seguirà l'Ingegnere Mezzanotte che tratterà gli aspetti aerodinamici e strutturali dell'ipotesi quasi collisione; in udienze successive ci sarà l'Ingegnere Giubbolini che tratterà gli aspetti radaristici; il Dottor Torti, che tratterà gli aspetti missilistici; l'Ingegnere Eula anche per le questioni sia strutturali che di... di esame del relitto e alla fine concluderò... concluderà il sottoscritto, considerando ed esponendo gli aspetti operativi legati alla ipotesi di quasi collisione e alla presenza di aeroplani esterni. Adesso ci vuole... occorre qualche minuto per passare, per proiettare la video cassetta e dopo di che... perché occorre, credo che occorra cambiare la... la presa, e al termine del... del breve filmato che dura quindici minuti, inizierà

l'Ingegnere Bazzocchi. **PRESIDENTE:** sì, allora possiamo procedere con la visione della cassetta.

AVV. DIF. BARTOLO: però credo che abbia di nuovo dei problemi di audio. **VOCE:** no no, no. **AVV. DIF.**

BARTOLO: sì Presidente, chiedo scusa, noi dovremmo far presente anche alla Corte, per evitare poi... che questo filmato era stato... questa cassetta è il frutto del lavoro svolto fino al 1994, per cui dopo esse... sono effettivamente state, diciamo riviste alcune delle affermazioni che vengono fatte in questo video.

ASCOLTO VHS TRAGEDIA DI USTICA

AVV. DIF. BARTOLO: Presidente io farei...

lascerei la parola direttamente all'Ingegnere

Bazzocchi. **PRESIDENTE:** prego! **AVV. DIF. BARTOLO:**

Ingegnere, prego! **PRESIDENTE:** prego! **CONSULENTE**

BAZZOCCHI ERMANNINO: Signor Presidente, Signori della Corte, è mia intenzione dare un brevissimo resoconto della mia attività professionale, perché penso che possa essere di utilità nel meglio comprendere l'espressio... l'esposizione che farò delle... degli studi che ho condotto sulla... su questa vicenda. Durante la mia carriera professionale, sono stati costruiti

mille e quattrocento aeroplani da me progettati, di dodici versioni... di dodici tipi diversi, poi per ciascuno di questi tipi di velivoli ne sono state costruite varie versioni a seconda delle... dei paesi che decidevano l'acquisto di questo tipo di velivolo, l'MB trecentoventino... 339, dal 1982, è utilizzato... è ancora utilizzato, dalla pattuglia acrobatica nazionale frecce tricolori, la flotta dell'MB326 e degli MB339, ha totalizzato globalmente circa dodicimilioni di ore di volo, quindi i velivoli con la sigla MB, Macchi-Bazzocchi, sono stati utilizzati e sono ancora utilizzati in quarantacinque Paesi diversi dei cinque continenti, ritengo di poter affermare quindi di aver dimostrato una certa competenza professionale che copre un arco di attività di cinquant'anni, il volo vela e il volo motore... motore, vissuti in prima persona... persona, mi hanno accompagnato per sessantasette anni, anche se con una modesta attività includendo però voli sperimentali sui prototipi che mi hanno consentito di appagare una delle più intense aspirazioni della mia vita, queste considerazioni non vogliono essere delle millantatore ma debbo convenire che mi sono state utili durante

l'attività del Collegio degli inquisiti, nel lavoro di studio e di analisi dell'istruttoria. La mia partecipazione al Collegio degli Inquisiti si è concretizzata con una relazione provvisoria depositata nel mille... il 3/04/'92 di limitate di... di... dimensioni, e di una relazione conclusiva, depositata il 25/05/'94, va bene, in tre volumi abbastanza ponderosi. I miei studi sono stati sviluppati sull'esame delle documentazioni che si sono rese disponibili al Collegio degli Inquisiti, ma soprattutto sull'esame accurato del relitto reso gradualmente più esauriente con il completamento dal recupero del... in mare e con il posizionamento delle parti recuperate sul graticcio metallico approntato a Pratica di Mare. Il relitto è veramente il documento fondamentale per lo studio e l'acce... l'accertamento dell'accaduto, qua già nella... nella rela... stesura della relazione provvisoria mi ero ponderatamente orientato nel considerare l'ipotesi della bomba terroristica come l'ipotesi più documentata dalle risultanze emergenti dallo studio del relitto, la mia relazione conclusiva, articolata in sedici capitoli, è basata sullo studio approfondito del

reliitto studio, che concatena in un ordine logico le evidenze che da esso emergono, ritengo che... non... penso di non peccare di presunzione, che la concatenazione delle risultanze dei singoli capitoli della mia relazione sia lineare e semplice e non forzata da contorsioni. L'elenco dei sedici capitoli della mia versione sono questi, introduzione, calcoli esplosivistici, elenchi e mappe dei principali reperti, calcolo della pressione di scoppio della fusoliera, energia accumulata nella cabina passeggeri per effetto della pressurizzazione, esplosione, implosione nei cuscini e negli... schienali dei passeggeri per... del rivestimento interno della fusoliera, studio della separazione della paratia pressurizzata, studio dei danneggiamenti dello sportello di carico dei bagagli sul lato posteriore destro della fusoliera, studio della separazione della scaletta posteriore di accesso, separazione delle fiancate destra e sinistra, posteriori della fia... della fusoliera per la lunghezza di sei finestrini, studio del fenomeno di implosione di vari tipi di tubazioni, situate all'interno del velivolo e recuperate sul fondo del mare, studio della separazione dei motori

della fusoliera... dalla fusoliera, studio della rottura, e della separazione del tratto terminale dell'ala sinistra, studio del danneggiamento del lavello della toelette, c'era allora anche uno studio della sintesi della... di... della ipotesi della quasi collisione, che al momento attuale dei miei studi, ritengo che dato che sarà poi ampiamente trattato dagli altri colleghi, collaboratori, di non... di risparmiare, va bene, questa perdita di tempo e poi le conclusioni. Nella seduta del 15/10/2002, a cui ho partecipato, il Professor Misiti ha espresso l'opportunità... una opportunità alla quale aderisco pienamente, poiché l'esistenza di una esplosione all'interno della fusoliera è stata da tempo ampiamente considerata, il Professor Misiti, ritiene di grande utilità, lo studio in dettaglio degli effetti della deflagrazione della bomba ad alto potenziale, questo modo di... questo studio è estremamente utile per conoscere i fenomeni fisici che caratterizzano che... che... che la caratterizzano, quali la pressione diretta e riflessa, la temperatura della esplosione, l'impulso diretto e riflesso sulle pareti dell'ambiente in cui si trova la bomba e

il fondamentale... e di... di fondamentale importanza la trasmissione di questi effetti alle varie dispanse dall'epicentro dell'esplosione e la valutazione degli effetti meccanici delle strutture coinvolte. Le considerazioni del Professor Misiti hanno raccolto la mia piena adesione perché proprio su questa tesi scientifica io ho impostato i miei studi, che hanno richiesto diversi anni, per l'individuazione dei metodi di analisi e per lo sviluppo dei calcoli. Al capitolo uno, del mio studio, si fa riferimento ed è riportata per intero, la pubblicazione americana E.S.A. A.D.759 002, Internal Blast Image Mechanism Computer Program di James Procter, Naval Ordnance Laboratory Report for Air Force Fly... name Laboratory, questa pubblicazione permette di calcolare gli effetti fondamentali della deflagrazione di una carica esplosiva in ambiente chiuso e con piccole aperture di scarico, per diversi tipi di esplosivo in funzione del peso della carica e della distanza dell'epicentro della carica stessa, sono stati considerati gli esplosivi più comuni degli attentati terroristici e cioè il T.N.T. ed il compound B, sono state

considerate anche bombe da due libbre, quattro libbre, sei libbre, sono stati calcolati gli effetti, alle seguenti distanze, venti centimetri, trenta, quaranta, cinquanta, cento centimetri, duecento, trecento, quattrocento, cinquecento, seicento, settecento, ottocento, novecento, mille, mille e cinquecento, duemila, cioè fino a venti metri di distanza, sono stati calcolati i seguenti parametri caratteristici dell'esplosione, tempo dopo l'esplosione in mille secondi, tempo dopo l'arrivo dello shock in mille secondi, sovrappressione incidente in pound squarence (fonetica) in sovrappressione riflessa normale in pound squarence, cioè libbre per pollice quadro, impulso incidente in pound squarence, per millisecondo, i risultati calcolati sono riportati in novanta tabelle contenute in... in queste relazioni, nella mia relazione, dalla pagina centotre alla pagina ventotto sono dati valori dei parametri calcolati messi in grafici, dalla pagina centotre alla pagina centoventotto... la... i grafici... scusi... **VOCI:** (in sottofondo). **CONSULENTE** **BAZZOCCHI ERMANN:** ecco questa è una delle tabelle di calcolo, va bene, che considera e in

questo caso l'esplosione di due libbre di esplosivo compound B, e per diverse distanze dalla... dell'epicentro della esplosione, queste... questo lavo... questo calcolo, come ho detto sono state ripetute, per tutte, per... i pesi di due, quattro, sei libbre e per tutte quelle distanze che ho elencato, questi risultati, questi... questi dati che sono stati calcolati, sono stati poi messi in diagramma per una migliore comprensione visiva, ecco, qui è indicata la posizione in cui è posto il... l'esplosivo e qui sono riportati su queste curve, va bene, i vari valori e alle successive distanze, la pressione diretta, la pressione riflessa, le temperature, e gli impulsi. Questa, come aveva suggerito, e come io ho apprezzato molto la parte del Professor Misiti, questo studio ha... ha servito come una fabbrica di utensili per poter sviluppare e applicare poi questi utensili nella interpretazione de... di tutti gli eleme... i fenomeni fisici, meccanici, che sono stati rilevati sul relitto e su i componenti del relitto. Quindi, qui c'è una veste in pianta della fusoliera i... motori sono posti nella parte posteriore, prendendo quei diagrammi

che ho mostrato, tra... tracciati su carta trasparente, si possono... si può spostare la posizione dell'esplosivo dei vari punti della fusoliera e vedere gli effetti che produce, va bene, sulle altre parti della fusoliera, ecco questa è la sezione della fusoliera a due... a doppi lobi, qui c'è il pavimento e è indicata qua, la pressione di scoppio, un dato importante è conoscere e la... la fusoliera non è altro che un serbatoio, non è altro che un grosso cilindro, stagno, e se all'interno io faccio scoppiare un esplosivo, va bene, per prima cosa, va bene, crea del gas, della temperatura delle cose, e quindi all'interno della fusoliera la pressione aumenta e può arrivare al valore di fare scoppiare la fusoliera, è importante conoscere l'ordine di grandezza della pressione di scoppio che è di due atmosfere virgola ottantacinque, due... 2,85 chilogrammi per centimetri quadrati, quindi questo è un dato che sarà opportuno tenere presente nella... Qui, va bene, la fusoliera è costruita in lamiera di duro alluminio, va bene, e come ho detto in due lobi, uno superiore e uno inferiore e la parte centrale c'è il pavimento, quindi le lamiere di... del rivestimento

superiore e inferiore vengono a saldarsi, vengono a essere a... a... chiodate, fissate, va bene, in corrispondenza del longherone... del pavimento e qui c'è il... il disegno della giunzione delle lamiere e quindi la possibilità di calcolare, va bene, quale è il... la pressio... la riduzione portata da questa giunzione di lamiera alla resistenza alla... della fusoliera, ecco questa è una visione laterale della fusoliera, qui c'è il pavimento, i... i seggiolini, va bene, e qua sotto l'ala e qua dietro i motori, ecco qui c'è un modellino del DC9 che rende più chiaro la... la visione, i motori sono fissati all'esterno, va bene, a sbalzo alla struttura della fusoliera, va bene, l'ala è bassa e gli impennaggi sono nella parte posteriore, e l'impennaggio orizzontale è montato nella parte superiore dell'impennaggio verticale. Ecco questa è una visione in pianta, della fusoliera, quindi qui è indicato il corridoio centrale e... e le file di... di seggiolini e qua dietro c'è la paratia stagna, va bene, che garantisce la tenuta in pressione della fusoliera, la... sul fianco c'è il bagagliaio... guardate, lo sportello del bagagliaio che è uno degli elementi particolarmente interessanti da

esaminare. Forse ho accennato la... l'esplosivo si è ipotizzato che fosse disposto nella parte posteriore della fusoliera, nella toelette, e che quindi da questo punto, va bene, partisse l'esplosione che si propaga per tutta la fusoliera, ecco, va bene, che qui è avvenuta la esplosione interna, la pressione agisce sulla struttura esterna della fusoliera ma le onde d'urto, dovute all'esplosivo esploso, va bene, si infilano, qui c'è l'intercapedine, c'è una superficie esterna della struttura della fusoliera e poi c'è il rivestimento, la tappezzeria interna della fusoliera che è una tappezzeria abbastanza robusta in tessuto di vetro plastificato, nell'intercapedine tra la... la... la pelle esterna e la pelle interna, va bene, le onde d'urto si infilano, va bene, e per effetto della loro energia si riflettono sulle due pareti e... e fanno esplodere, fanno... specialmente fanno esplodere in grandi... in tanti pezzi la... il rivestimento interno della fusoliera, ecco, ecco qui è indicata, va bene, questo fenomeno di implosione che è stato rive... trovato, constatato, specialmente attraverso la intrusione dei... dei pezzi del... del

rivestimento, pezzi anche della struttura della fusoliera, nei segg... nei seggiolini dei passeggeri e purtroppo anche addosso a... a... ai passeggeri, ecco que... sono indicate, va bene, il fenomeno di implosione interna, va bene, di questi... di tutti questi materiali del cos... Questa è la prospettiva della toelette, va bene, dove c'è il... la parte direi... centrale della toelette, va bene, e... e qua ci sono gli armadietti dove si buttano i... gli asciugamani usati, come... questo particolare sarà di... particolare interessante più avanti. Questo è il contorno di una... uno schienale dei passeggeri, e qui sono indicate le direzioni nelle quali si sono infilati i... i frammenti, va bene, susseguenti all'esplosione, cioè i frammenti che hanno principalmente origine nella... rivestimento interno della fusoliera, questi frammenti che sono numerosissimi, i... sono i... cuscini sia dei... degli schienali, sia de... de... del sedile e sono stati esaminati, cioè uno per uno, coi raggi X e sono stati individuati anche se con difficoltà perché il materiale usato per il rivestimento interno della fusoliera, essendo di la... di tessuto di vetro, non è

particolarmente visibile ai... ai raggi X, però con attenzione hanno individuato le schegge e sono andati a recuperare queste schegge all'interno dei seggiolini. E qui c'è direi il bilancio, la raccolta, dei... di tutte le schegge col totale qui sotto di circa novecento schegge raccolte in tutti i vari seggiolini. Avanti!

VOCI: (in sottofondo). **CONSULENTE BAZZOCCHI**

ERNESTO: un altro elemento importante per capire, va bene, che cosa è successo, come si è sviluppato il processo di... di demolizione, di distruzione del velivolo è la paratia terminale della fusoliera pressurizzata, la parte colorata è stata... è la parte che è stata recuperata, l'altra... queste parti qui invece non sono state recuperate, ma si vede, va bene, come questa paratia sia stata sradicata tutto alla periferia e sia stata espulsa dalla... dalla parte posteriore della fusoliera e purtroppo da questa apertura sono state anche espulsi numerosi passeggeri. Questa è una sezione della toilette con la parete posteriore della toilette e la parete anteriore, si vede che la parete sono... è bombata, è rigonfiata per meglio resistere alla pressione, però per effetto della bomba, questa

parete curva si è rigonfiata ulteriormente e ha raggiunto questa misura, questa... inoltre la parete anteriore della fusoliera... della... che è piana, va bene, per effetto della pressione che si crea all'interno della toilette per l'esplosione della bomba si è spostata in avanti, quindi è un'altra dimostrazione degli effetti della bomba. Questo è lo sportello a cui avevo fatto cenno prima, va bene, e di... per buttare gli asciugamani usati, quindi aprendo... premendo, va bene, qui si apre questo sportello, va bene, e... cadono gli... dammi la... **VOCI:** (in sottofondo). **CONSULENTE BAZZOCCHI ERMANN:** no no, lascia lì. Ecco ho ritenuto che potesse essere interessante costruire un simulacro, modello della bomba, perché si legge sul giornale che avevano caricato l'automobile con quintali di esplosivo, eccetera eccetera, ecco ci... in questo caso le due libbre, due libbre di esplosivo hanno questa dimensione, la bomba ha questa dimensione e è costituita da tondini trafilati di esplosivo di quindici millimetri di diametro, circa centocinquanta millimetri di lunghezza, sono una ventina, quindici di... di questi così, e all'estremità di questo è montato

il timer, va bene, che innesca l'esplosione, timer che può essere elettrico, che può essere esplosivo, e via di seguito, ma questa è... da una idea della dimensione della bomba, perché due libbre, perché dai conti che ho fatto, preliminari dei danni, mi sono reso conto che due libbre di esplosivo erano sufficienti, per produrre, causare la perdita del DC9, cioè lesionare le strutture del DC9, in misura tale che l'aeroplano cadeva, ugualmente però ho nella mia relazione di... di calcolo che ho consenti... che ho... ho considerato anche l'ipotesi di quattro e di sei libbre, quindi se nell'esame che... fosse eseguito su questi calcoli di danneggiamento del... delle strutture del velivolo, uno diceva... non bastano due libbre, ci sono già tutti i dati, tutti gli elementi di... di calcolo, di coefficienti, eccetera, per arrivare a quattro e a sei libbre sì, ma dico, l'aspetto interessante che è questo, che come vedete il fare passare, il far cadere questa bomba, attraverso allo sportello degli asciugamani, è una cosa molto facile, perché lo sportello si apre e si lascia cadere, e se si dovesse trattare di sei... di quattro libbre o di

sei libbre non è... non è una cosa impossibile, va bene, far senza essere... senza che il... l'attentatore, va bene, sia... sia scoperto, e adesso vediamo lo studio. **VOCI:** (in sottofondo).

CONSULENTE BAZZOCCHI ERMANNO: sul fianco destro della fusoliera c'è uno sportello ampio, va bene, per il carico dei bagagli, ecco, questo sportello si presenta sul relitto, è stato recuperato, e si presenta... è intatto, intatto, relativamente intatto, cioè non... non si è scardinato dal resto della fusoliera, ma il rivestimento si è strappato dalla struttura dello sportello e si è arrotolato, quindi questo dice due... due cose, che l'esplosivo non doveva trovarsi a grande distanza dall'interno del... dello sportello e si è generata una pressione che ha agito sui chiodi di fissaggio della... della lamiera, quando i chiodi si strappano della energia si è accumulata sulla... sulla pelle del... dello sportello che lo porta all'arricciamento della lamiera. Nella mia relazione io ho calcolato, va bene, questo fenomeno, cioè ho calcolato la pressione che si genera all'interno per effetto della esplosione di due libbre, e il carico che viene a scaricarsi sulla struttura e sulle pareti dello sportello e

la struttura su questa... questo direi verificarsi di questa... di questa morfologia, va bene, è giust... è pienamente giustificato, perché questi... chiodatura e questa... non ha la possibilità di resistere al carico che genera i gas dell'esplosione. Un altro punto molto interessante e molto importante è lo sportello che c'è alla parte posteriore della fusoliera che si abbassa con un comando idraulico, per l'accesso, la salita e la discesa dei passeggeri, questo... questa scaletta, va bene, è costituita da due parti, una parte fissa con la struttura della fusoliera e una parte articolata, va bene, con questi comandi idraulici che la fanno rientrare. Ecco questa è la... la scaletta, va bene, ri... come è stata recuperata, come si trova ora a Pratica di Mare, qui c'è quel tratto che è detto che è fisso, e qui c'è il tratto mobile con i dispositivi strappati, tranciati, però presenti, che servono per alzare e abbassare la scaletta, quindi ho fatto anche il carico... il calcolo del carico che l'esplosione genera sulle pareti della... della scaletta, e ci sono un quaranta, cinquanta tonnellate di carico che evidentemente, una vol... strappano i punti di

attacco, e hanno fatto volare via e la scaletta e i gradini fissi. Un'altra importante constatazione è stato il recupero nel fondo del mare, di due fiancate della fusoliera, una destra e una sinistra, della lunghezza di... di sei... sei finestrini, l'interessante è questo che... che dimostra la non... non validità dell'ipotesi del... del missile che le pareti, questi pareti delle fiancate della fusoliera non sono perforate, non c'è nessuna... nessun foro, mentre è noto che il missile, va bene, la testa di guerra del missile, si rompe in alcune migliaia di frammenti che partono ad altissima velocità e perforano, riducono direi come una rete la... la parete che investono, qua invece si rilevano solo delle leggere bombature sulla... in corrispondenza dei punti di fissaggio delle pareti della... delle fiancate, va bene, dovute all'urto, va bene, dell'aria che crea dei piccoli rigonfiamenti ma non perfora, non si rompono.

VOCI: (in sottofondo). **CONSULENTE BAZZOCCHI**

ERMANNIO: un altro importante elemento è stato il recupero dal fondo... dal fondo del mare di un tratto abbastanza lungo del... del tubo dell'aria condizionata, che si vede che questa tubazione è

completamente appiattita, come può avvenire questo, può avvenire se nell'ambiente in cui il tubo è... il tubo è chiuso da una parte e dall'altra, va bene, si crea un carico sulla parete del tubo e per instabilità di forma, per carico di punta, va bene, il tubo collassa, si schiaccia, e si vede che insieme a questo tubo importante della... dell'aria condizionata, ci sono alti tubi secondari, di vari impianti del velivolo, che si sono anche loro completamente schiacciati, quando ho visto questo... **VOCI:** (in sottofondo). **CONSULENTE BAZZOCCHI ERMANN:** va bene, ho voluto... **VOCE:** si è staccata la spina del video. **CONSULENTE BAZZOCCHI ERMANN:** ecco, ho preso un pezzo di tubo, ero ancora all'"Air Macchi", va bene, di... di... di dimensioni e di caratteristiche uguali a quelle del tubo dell'aria condizionata del DC9, e gli ho messo due tappi alle estremità e l'ho messo in una autoclave, mandata... ho cercato, ho trovato nella documentazione tecnica, un metodo americano che consente di calcolare la pressione... per un dato tipo di tubazione di caratteristiche meccaniche dimensionali, eccetera, di calcolare la pressione critica di collasso quindi ho fatto

questo calcolo, va bene, e poi ho preso, ho messo in pressione la... l'autoclave e alla stessa pressione che avevo calcolato con la differenza di... di qualche decimo di atmosfera, anche il calcolo... anche la... l'esemplare, va bene, messo di cosa si è comportato come... ecco questo è il tubo che voi vedete prima della prova e questo è il tubo come si presenta qua e come si presenta alla prova, quindi ho avuto una conferma ulteriore, va bene, della corrispondenza, della corrispondenza tra i calcoli dovuti agli effetti di esplosione in un ambiente chiuso e il risultato che si è ottenuto. Un altro elemento che è importante, si è trovato, non c'è il...

VOCI: (in sottofondo). **CONSULENTE BAZZOCCHI**

ERMANNNO: quello di... portato da Pratica di Mare, ma non è stato portato... **VOCI:** (in sottofondo).

PRESIDENTE: abbiamo portato dei guanti di plastica, ci sono lì ecco, perché siccome è molto impolverato quindi se magari li può... **VOCI:** (in sottofondo). **CONSULENTE BAZZOCCHI ERMANNNO:**

va be', abbiamo trovato, va bene, a Pratica di Mare, il tubo irroratore dello sciacquone... se avete... tutti avranno volato e tutti avranno schiacciato il bottone, va bene, dopo... che c'è

quel liquido blu che viene irrorato nella... nella tazza, quel liquido blu proviene da un tubo, va bene, sistemato sotto... sotto la tazza, parimenti, ugualmente a come ho fatto con l'aria condizionata, ho preso un tubo delle stesse caratteristiche meccaniche e ho... l'ho messo, va bene, ho dovuto... ho fatto i calcoli e dal calcolo è risultato che qui si tratta di un tubo... era di un tubo di lega leggera, quello dell'aria compressa, aspetta, aspetta! **VOCI:** (in sottofondo). **CONSULENTE BAZZOCCHI ERMANN:**

quel... ...sto qua è invece un tubo di acciaio inossidabile di diametro più piccolo, quindi co... e di spessore di oltre di dodici millimetri di diametro e uno spessore di un millimetro, millimetro e mezzo, quindi fatto il calcolo ho trovato che la pressione critica di schiacciamento, di collasso, saliva a circa quattrocento atmosfere, pressione veramente imponente, rilevante, e fare una prova, va bene, manegg... maneggiando una pressione di quattrocento atmosfere in un serbatoio di olio, è non... è una cosa abbastanza rischiosa, allora abbiamo la... la società di Milano "Magnaghi", va bene, si è prestata per costruire una

apparecchiatura apposta, cioè un contenitore, va bene, molto robusto nel cui interno ho fatto... ho infilato un pezzo del tubo dello sciacquone e... aspetta, aspetta! **VOCI:** (in sottofondo).

CONSULENTE BAZZOCCHI ERMANN: aspetta! Ho riempito, va bene, questa apparecchiatura, questa cosa, di olio che ho messo, che attraverso questa cosa, in pressione a circa trecentonovantacinque, quattrocento atmosfere, il tubo ha ceduto, quindi ho avuto anche in questo caso la conferma che... di ottenere lo stesso risultato che abbiamo constatato essere avvenuto su... come vedete, questo è il tubo dello sciacquone recuperato a Pratica di Mare che è per circa una lunghezza di ottanta centimetri, completamente schiacciato per l'altro pezzo invece è ammaccato, quindi è una conferma direi sperimentale che nello sciacquone... si è verificata una elevatissima pressione, perché dove a bordo di un velivolo può verificarsi una pressione di quattrocento atmosfere se non vicino ad una esplosione di... di un esplosivo, quindi la prova che io ho fatto... ha calcolato, ho fatto che tra il tubo dello sciacquone e il punto in cui è stato depositato l'esplosivo, non doveva

esserci una distanza oltre i quattrocento millimetri, cosa che col calcolo, va bene, dava appunto a quella distanza lì è una pressione di quattrocento atmosfere, quindi ho avuto anche un conforto sperimentale rispetto ai calcoli che avevo eseguito e alle cose. **VOCI:** (in sottofondo). **PRESIDENTE:** Ingegnere, quando lei ritiene di chiedere... **CONSULENTE BAZZOCCHI** **ERMANNNO:** sì, sì, ormai... sono... **PRESIDENTE:** sì, prego! **CONSULENTE BAZZOCCHI ERMANNNO:** ecco, questo è uno degli esemplari dei... del tubo, va bene, usato per controllare, per fare gli esperimenti, e come si vede, va bene, questo è a trecento... trecentotrentatre atmosfere si è schiacciato a questo modo, poi c'è anche quell'altro, no? **VOCI:** (in sottofondo). **CONSULENTE BAZZOCCHI ERMANNNO:** ecco, anche questo credo, questo è a quattrocento atmosfere e qui si è anche rotto dalla violenza della implosione dei co... quindi anche questo fenomeno, questi così, danno una conferma dell'esplosione della bomba all'interno della fusoliera, ecco, questa è la vista in pianta della fusoliera, sono indicate le due fiancate che si sono... che sono volate via, che sono... che ho fatto vedere all'inizio, va bene, e qua

sotto, va bene, è stata posta la... c'è la toilette dove è stato posto l'esplosivo. Un altro insieme... un altro di... di... di... fenomeni estremamente interessanti e importanti è quello che i motori si sono separati in volo, in quanto che sul fondo del mare, quando sono andati sono stati recuperati, va bene, come si vedrà... i motori sono stati recuperati... **VOCI:** (in sottofondo). **CONSULENTE BAZZOCCHI ERMANN:** ecco, sul fondo del mare si è recuperato il... il tronco del relitto, il grosso del relitto che è il coso... con la... il tronco posteriore che si è separato, anche questo in volo, e ha... è volato via a sette... tremila... è andato a finire a tremila e tanti metri di distanza dal... dal... dal relitto, ma cosa interessante, sono i motori, i motori che si sono separati in volo e essendo più densi, cioè avendo una resistenza aerodinamica bassa e un peso, una densità maggiore, hanno... sono corsi, hanno fatto una corsa avanti al... al... al relitto, e sono andati avanti di mille e ottocento metri rispetto al relitto, i motori... nello stesso tempo sull'aeroplano i motori sono a cinque metri di distanza l'uno dall'altro. Dove è il modellino?

VOCI: (in sottofondo). **CONSULENTE BAZZOCCHI**

ERMANNNO: eccolo, i motori uno dall'altro, tra qua e qua, ci sono cinque metri di distanza e in fondo al mare, sono stati trovati a cinquecentottanta metri di distanza e a mille e ottocento metri avanti al relitto, ora cosa vuol dire? Vuol dire che hanno avuto un impulso e la... l'esplosione, va bene, ha dato un impulso ai motori facendoli allontanare di quasi seicento... seicento metri. E' interessante vedere la struttura di sostegno dei... dei motori e come si è comportata questa struttura. **VOCI:**

(in sottofondo). **CONSULENTE BAZZOCCHI ERMANNNO:** i motori sono fissati alla fusoliera mediante... attraverso queste due travi, che attraversano, le quali alle estremità hanno delle mensole, va bene, di questo genere, dove il motore è... ha i suoi attacchi, ecco, quindi c'è... ci sono queste mensole che... **VOCI:** (in sottofondo). **CONSULENTE**

BAZZOCCHI ERMANNNO: ecco, questa mensola si attacca a quella trave che attraversa la fusoliera e lì si fissa, qui ci sono questi, chiamo bicchieri, questi due cosi, che contengono anche dei cuscinetti in lana di vetro che servono per smorzare le vibrazioni del motore ed evitare

di trasmettere la vibrazione del motore che è
attaccato alla fusoliera, trasmettere la
vibrazione alla struttura della fusoliera, quindi
ci sono questi due occhia... occhi, questi due
bi... bicchieri, va bene, va bene, avanti,
avanti, avanti! **VOCI:** (in sottofondo). **CONSULENTE**
BAZZOCCHI ERMANNO: ecco, questa è la fiancata
della... **VOCI:** (in sottofondo). **CONSULENTE**
BAZZOCCHI ERMANNO: è la fia... la fiancata del...
del... della gondola motore, che è... ha una
superficie di circa... di... di... di sei metri
quadri, allora, fa vedere. **VOCI:** (in sottofondo).
CONSULENTE BAZZOCCHI ERMANNO: ecco che cosa
succede, questa è la sezione della fusoliera, va
bene, e la trave e... le due travi di sostegno
dei motori, le mensole a cui il motore si fissa e
i motori, scoppiata la bomba le fiancate della
fusoliera si staccano e rompono i cosiddetti
piloni, i cosiddetti sostegni a cui questi...
questa parte, va bene, a cui i motori sono... e i
motori volano via e come ho detto arrivano a
cinquecentottanta metri di distanza, nel cadere
questa è una cosa... un aspetto interessante il
motore ruota di novanta gradi e batte sul mare
simmetricamente, esattamente uno con l'altro, va

bene, e si appiattiscono. VOCI: (in sottofondo).

CONSULENTE BAZZOCCHI ERMANNO: abbiamo fatto a Pratica di Mare un rimontaggio provvisorio del simulacro, qui vedete la... la fusoliera danneggiata e il poppino, la parte posteriore e abbiamo avvicinato, portato i due motori pressappoco nella posizione in cui si trovano sull'aeroplano e si vede che proprio sulla parte esterna inferiore i motori sono schiacciati, schiacciati specialmente nella parte anteriore e posteriore, perché la parte anteriore c'è la presa d'aria che è vuota, la parte posteriore c'è il getto, va bene, nella parte centrale invece c'è il motore, ecco, questi sono i due motori come impattano, schiacci... arrivano sul... sul mare e si schiacciano come si vede qui dove sono stati recuperati. VOCI: (in sottofondo).

CONSULENTE BAZZOCCHI ERMANNO: ecco, questa è una ricostruzione, una possibile ricostruzione della traiettoria seguita dal velivolo nella fase di... precipitando, quindi qui è in... intatto, qui scoppia la bomba, va bene, e la... la fusoliera si frantuma, i motori si... i motori si separano, e qua la... la fusoliera, il tronco di fusoliera si allontana come pure i motori si separano le

due fiancate che nella fusoliera coi finestrini e finalmente l'aeroplano arriva sul mare, va bene, al di là leggermente, al di là della verticale, perché esaminando il relitto si rileva che l'ala, specialmente l'ala destra è impattata, è schiacciata dalla parte superiore, quindi vuol dire che l'aeroplano è andato al di là dei novanta gradi. **VOCI:** (in sottofondo). **CONSULENTE BAZZOCCHI ERMANNO:** ecco, i motori sono stati... quando sono stati recuperati, sono stati mandati alla "Fiat Avio", perché li esaminasse dal punto di vista... per stabilire se al momento della catastrofe, funzionavano regolarmente o sono stati loro, va bene, la causa della co... e la "Fiat" li ha smontati, li ha esaminati accuratamente, ha constatato che i motori erano in perfetta... ordine, si sono fermati per mancanza di carburante, perché separandosi, strappandosi da... da... da... dall'aereo, non arrivava più benzina. E' molto importante, molto interessante... **PRESIDENTE:** allora, scusi, sospendiamo un quarto d'ora, allora eh, un quarto d'ora di sospensione e poi riprendiamo. **CONSULENTE BAZZOCCHI ERMANNO:** va bene. **PRESIDENTE:** grazie! (Sospensione).-

ALLA RIPRESA

PRESIDENTE: Prego Ingegnere, può continuare nella sua esposizione. **CONSULENTE BAZZOCCHI ERMANNO:**

grazie! **VOCI:** (in sottofondo). **CONSULENTE**

BAZZOCCHI ERMANNO: è interessante lo studio della... rottura degli attacchi del motore alla... all'estremità dell'ala, qui in questa, allora, si vede bene la... la mensola che è attaccata, fissata alla trave, va bene, e i due bicchieri che prendono gli attacchi del motore, in questo... bicchiere inferiore è strappato, si è rotto, va bene, mentre il bicchiere posteriore non si è staccato dalla mensola ma è strappato dalla struttura del motore stesso. **VOCI:** (in sottofondo).

CONSULENTE BAZZOCCHI ERMANNO: qui si vede l'altro motore invece, in cui tutte e due le estremità si sono fratturate e quindi mette bene in evidenza la sollecitazione che ha avuto verso l'esterno per rompere questi... questa struttura che è molto robusta. **VOCI:** (in sottofondo).

CONSULENTE BAZZOCCHI ERMANNO: ecco, qui si vede la parte della mensola, va bene, e qua il motore con strappata una parte della sua struttura e... esterna, qui la... il bicchiere, va bene, che è stato messo... tenuto al po... momentaneamente al

posto, ma che si è rotto e separato anche lui dalla... questa è... è il primo stadio... la ventola e... del compressore, va bene, ed è interessante perché la parte anteriore, va bene, è interessante vedere come le palette del compressore non... sono intatte, cioè non hanno sofferto da ingestione di materiale estraneo ma c'è solo il danneggiamento nel punto... nella zona di impatto col mare. Questa è un'altra visione ben chiara, va bene, in cui si vede la separazione, lo strappo dalla struttura del motore, quindi questo è la conferma che i motori si sono strappati lateralmente e poi... il danneggiamento del compressore, specialmente nella parte che ha battuto sul mare. Una delle ultime... rilievi importanti, durante una delle giornate conclusive delle nostre sedute a Pratica di Mare, abbiamo constatato... - metti questa prima - trovato due pezzi di lamiera che poi abbiamo potuto ricostruire, uno si era staccato dalla fiancata della fusoliera ed era stato proiettato sulla carenatura del pilone del motore e un altro invece che si è staccato dalla paratia parafiamma del pilone ed è andato a sbattere contro le... l'impianto, i condotti dell'aria

compressa che viene dal... l'avviatore del motore e va al motore, ecco, qua... lei ci ha fatto un regalo. **VOCI:** (in sottofondo). **CONSULENTE**

BAZZOCCHI **ERMANNNO:** quindi abbiamo potuto riscontrare esaminando tutti i pezzi di lamiera che questi elementi si erano staccati e dalla pressione del gas de... de... de... dell'esplosione erano stati lanciati a grande velocità sino a incontrare dei... degli ostacoli, di cui uno, va bene, è andato a finire... l'impianto come dicevo dell'aria... dell'adduzione dell'aria di avviamento al motore, che... questi... questi condotti sono dotati di soffietti metallici per consentire un adattamento... togliere gli sforzi dovuti al riscaldamento e il pezzo di lamiera è andato a battere, a impattare proprio su uno di questi soffietti... **VOCI:** (in sottofondo). **CONSULENTE**

BAZZOCCHI **ERMANNNO:** quindi, questi pezzi di lamiera si sono conati sul pezzo, va bene, che hanno impatta... su cui hanno impattato, allora ho cercato di spe... stabilire sperimentalmente quale poteva essere la velocità necessaria per questi pezzi per potere nella loro... nel loro impatto sul coso... assumere... modellarsi così

come sono modellati, quindi ho fatto delle prove con diversi... con un cannone a... ad aria compressa e variando la pressione del cannone ho visto... e con un'apparecchiatura di precisione elettronica che consentisse di misurare la velocità del pezzo che veniva lanciato, bene, abbiamo visto che in una prova siamo andati a settecentocinquanta chilometri all'ora, ma in un'altra siamo arrivati a mille e duecentocinquanta chilometri all'ora, ecco questo è il cannone ad aria compressa che noi alla "Macchi" chiamavamo cannone spara polli, perché con questo cannone facevamo anche le prove di collaudo dei parabrezza dei velivoli, - e... lascia, lascia lì - e il parabrezza del velivolo è una parte molto delicata e di... specialmente anche impegnativa dal punto di vista della progettazione, perché in volo specialmente a bassa quota, ma poi da un continente all'altro, si possono incontrare uccelli di dimensioni non... non indifferenti, quindi voi pensate e... noi consideriamo il limite, un uccello dell'ordine di un chilogrammo, però un chilogrammo ha la velocità di impatto di mille chilometri all'ora, e l'energia posseduta è

qualche cosa di terribile e il... e nell'impatto l'ucello viene polverizzato, però fa partire il parabrezza anche di quelli costruiti molto... con molta sofisticazione a diversi strati di vetri speciali e... di plastica ecco, abbiamo fatto queste prove, questo... ho usato questo cannone particolare e abbiamo determinato la... questo è il... direi l'elemento, va bene, che viene lanciato messo nella canna del cannone e questo è polistirolo espanso e questo è la lamiera di titanio e la bocca del cannone era puntata su questo simulacro del soffiutto di espansione ed è qui che abbiamo misurato quelle velocità di cui ho parlato prima, ecco, questa qui vedete la lamiera sparata sul soffiutto e con una pressione di tre bar e una velocità di cinquecentosessantacinque chilometri all'ora. Ecco questi sono invece i reperti i pezzi originarli trovati a Pratica di Mare, quindi anche questo è un ulteriore prova, va bene, dello scoppio della bomba che ha generato, va bene? Ha lanciato questi pezzi di lamiera a delle velocità incredibili per esempio l'altra prova era mille e duecento chilometri all'ora, e questo è l'altro pezzo di lamiera che è andato a impattarsi su uno

sportello che c'è sotto al pilone e del... del motore e qui si vedono le viti, le olivette che si sono coniate, va bene, sulla lamiera, questo è uno schema della scomposizione del velivolo e dopo lo scoppio della bomba e passiamo ora a una considerazione di estrema importanza sulla quale forse essendo sfuggito questa considerazione, questo aspetto è stata dedicata una infinità di discussioni, di analisi, eccetera, quando il problema era secondo me estremamente molto più semplice e i motori hanno un peso, i due motori pesano duemiladuecento chili circa, cioè due tonnellate e duecento chili, il tronco di coda con gli impennaggi pesa anche quello duemila e duecento chili, allora consideriamo l'aeroplano in volo prima dell'evento catastrofico, è baricentrato, centrato, in linguaggio aeronautico si dice trimmato, quindi è perfettamente in equilibrio adesso improvvisamente, va bene, scoppia la bomba si staccano tre tonnellate e mezzo, quat... e altre tre tonnellate e rotti, qui della bomba e che cosa succede? Qualunque cosa che... data anche la distanza dal baricentro del velivolo, il velivolo fa questa... perché non è più, non è più equilibrato e evidentemente, va

bene, se io tolgo tutta questa parte, va bene, il velivolo assume un assetto verticale e assumendo un assetto di questo genere, va bene, cosa succede l'incidenza, l'inclinazione dell'ala dei profili dell'ala rispetto all'aria diventa negativo mentre l'ala per sostenersi, per sostenere deve avere una incidenza positiva, cioè un angolo positivo, se l'angolo diventa negativo, la portanza dell'ala diventa negativa, quindi facendo questo movimento, bene, il carico sull'ala si rovescia e forse è bene segnalare qua che recuperata, al recupero del relitto in mare è stato scoperto, è stato rilevato che l'ala destra è massacrata frantumata ma non rotta, l'ala sinistra invece per cinque metri verso l'estremità si è rotta e si è separata, ma è stato constatato sul relitto bene, si vede chiaramente che l'ala si è rotta non per carico positivo come è quando l'aeroplano vola regolarmente, il carico dell'ala è verso l'alto, ma si è rotta per carico negativo, e la spiegazione è dovuta a questo fatto che partendo sei tonnellate a questa distanza dal baricentro l'aeroplano ha assunto questo assetto, e anche con i calcoli qui io ho fatto il calcolo della

stabilità del velivolo in queste condizioni, cioè senza impennaggio, va bene, e senza motori e ho calcolato i momenti baricentrici per varie posizioni del baricentro, si vede che il velivolo diventa tremendamente stabile, va bene, però con una incidenza negativa, che calcolata, va bene, non è però sufficiente per produrre un carico negativo nel verso l'estremità da rompere l'ala, perché si è rotta l'estremità dell'ala e la spiegazione è stata trovata e costruttivamente e... il DC9, ha l'ala, ha un dietro e... una freccia verso l'alto, cioè se voi vedete le due ali sono leggermente, va bene, inclinate verso l'alto, in più, va bene, ha una freccia in pianta, in questo senso, allora se si esaminano dal punto di vista aerodinamico, va bene, quando un'ala va bene, con la freccia positiva e con una freccia verso l'indietro e... assume un assetto di derapata, cioè di via della direzione dico... l'incidenza dell'ala sinistra è diminuisce ulteriormente il carico negativo aumenta in senso negativo e quindi arriva al valore di rottura, è quello che è successo, ecco questa è la traiettoria di caduta dell'aeroplano da settemila duecentosessanta metri, sino ad arrivare a

livello del mare e facendo questo percorso, va bene, facendo questo percorso l'aeroplano ha assunto di più una incidenza negativa, in più ha anche preso un assetto di questo genere, sì questo. Perché l'aeroplano ha perso i motori e ha perso la coda e gli impennaggi, quindi si è sbilanciato verso l'avanti, in più la bomba scoppiando all'interno della fusoliera e scaricando su un lato l'esterno, ha dato un momento di imbardata, ecco; un momento di imbardata, questo momento di imbardata ha fatto ulteriormente diminuire l'incidenza dell'ala che è... sinistra che si è rotta, arrivata al carico di rottura come si può vedere molto bene, va bene, e... questa è la sezione di rottura dell'ala, va bene quei... ci sono i rinforzi e si vede proprio la flessione a questo modo, lo stesso è quest'altra fotografia va bene, che fa vedere che l'ala è stata piegata così, e infine questa è un'altra fotografia che illustra come la rottura dell'ala sinistra sia avvenuta per carico e... negativo, ritengo, mi sembra che queste direi interpretazioni, queste spiegazioni siano abbastanza semplici, elementari e non forzate, forzose, quindi la rottura dell'ala è avvenuta in

base a fenomeni di meccanica del volo e molto semplici, molto elementari, non c'è bisogno di ricorrere a quasi collisione, a fenomeni che dove... abbiamo visto, abbiamo letto, va bene, sono state mobilitate, le interpretazioni quanto più... quanto mai complesse e difficili da accettare come certe. E' avvenuto tutto cose... per un processo purtroppo estremamente semplice che è costato la vita a ottantacinque, ottanta persone, ma che tecnicamente e... ingegneristicamente è di una estrema semplicità, grazie! I miei collaboratori... quando ho parlato, ho illustrato la separazione delle fiancate della fusoliera ho visto, ho detto che si sono separate senza nessuna foratura, va bene, quindi senza nessuna indicazione che potesse portare a pensare a schegge di missili, invece questo stavo per richiamarlo ma mi sono poi deviato è interessante esaminare la periferia, i margini dei due... delle due fiancate del fusoliera e si rileva che si sono separate, senza la minima deformazione meccanica e... la lamiera di duro alluminio, ha un certo coefficiente di elasticità, di allungamento e quindi avrebbe dovuto per separarsi deformarsi, non si rileva

nessuna deformazione, perché? Perché la rottura è avvenuta per effetto impulsivo, cioè la... la vibrazione dell'onda d'urto e... causata dal gas dell'esplosione ha fatto vibrare ha dato degli impulsi al punto di collegamento della lamiera e l'ha strappata io ho detto l'ha strappata in modo fragile, questo però è un aspetto molto interessante che potremmo poi, sì, qui... **VOCI:** (in sottofondo). **CONSULENTE BAZZOCCHI ERMANN:** ecco la parte pos... superiore della fusoliera dove si vedono, va bene, dei tratti di lamiera strappati e qui c'è la periferia, i margini, va bene? Della fiancata strappata. **VOCI:** (in sottofondo). **CONSULENTE BAZZOCCHI ERMANN:** ecco, il Professor Casarosa, mi dispiace che non ci sia ha letto, questo mi ha fatto molto piacere, ha letto le mie relazioni conclusive, perché ho dovuto constatare che non molte persone... non da molte persone sono state lette, leggendo queste mie documentazioni ha criticato benevolmente direi irridendo un po', va bene, l'ipotesi che hanno condotto alla rottura dell'ala e... io avevo ipotizzato di applicare due metodi, un primo metodo indicato come metodo semplicistico basato sulla valutazione dell'interferenza tra

due campi di pressione, ecco, il Professor Casarosa sostiene che questa mia ipotesi, questa mia spiegazione è suscettibili di alcune fondamentali critiche, infatti dice come noto il disturbo di pressione all'interno del fluido che circonda l'ala si estende fino a dove si estende il disturbo di velocità derivato dalla presenza dell'ala stessa e cioè a distanza delle due superfici inferiori e superiore dell'ordine della decina di centimetri e tale effetto è assolutamente assente quando le due ali distano fra di loro quantità del metro, ecco dissento dalla dissensione del Professor Casarosa perché si vede chiaramente qui che la perturbazione della pressione, va bene, sopra e sotto l'ala si estende ben più che di qualche decina di centimetri ma questo è solamente un tentativo una cosa di... mettere appunto, chiarire, va bene, dei rilievi che io avevo fatto e sui quali il Professor Casarosa aderiva, grazie! **PRESIDENTE:** va bene, la ringrazio! **AVV. DIF. BARTOLO:** Presidente, chiedo scusa ma dovrebbe fare un brevissimo intervento, anche all'Ingegnere Eula sempre su questo tema e poi si inserisce, comincia l'Ingegnere Mezzanotte ecco, perché

abbiamo acquisito degli elementi nuovi.

PRESIDENTE: deve proiettare qualcosa? **CONSULENTE**

EULA ERNESTO: (voce lontana dal microfono).

PRESIDENTE: allora si accomodi! **CONSULENTE EULA**

ERNESTO: (voce lontana dal microfono). **VOCE:** al

microfono. **AVV. DIF. BARTOLO:** Ingegnere al

microfono! **CONSULENTE EULA ERNESTO:** credo che

tutti abbiamo sentito e letto dell'incidente

incongruo in cui un velivolo russo ha... gli si è

aperto il portellone in volo e i passeggeri sono

stati espulsi, in quell'occasione "Il Messaggero"

ha pubblicato una serie di fotografie di

incidenti relativi a decompressione esplosive, e

una interessante ed è questa, dove si vede la

lacerazione del rivestimento di fusoliera dovuto

a un'esplosione interna, quindi anche lì una

bomba e... il velivolo non sono riuscito a

identificarlo sembra del tipo DC9, ma non è un

DC9, perché i finestrini sono ovali e anche lì si

vede questo... nell'originale si vede bene,

questo è un pannello di fusoliera di sei

finestrini che è stato strappato dall'esplosione

e ha toccato come nel caso dell'I-Tigi, la presa

d'aria del motore destro e anche lì è

caratteristica la rottura, è esattamente la

stessa di quella che ha descritto l'Ingegnere Bazzocchi, la spiegazione del fatto che siano sempre sei finestrini coinvolti in questo tipo di danneggiamento e credo che sia da associarsi al fatto che la lamiera standard che viene venduta per le costruzioni aeronautiche è tale da avere una larghezza corrispondente a sei volte, quarantacinque pollici che è la distanza tra i sedili dei passeggeri. Ecco credo che fosse interessante perché è quasi una fotocopia di quanto è successo sull'I-Tigi, la seconda fotografia credo che sia nota è quella del Boeing 7 37 della "Wine Air Line", che per la decompressione esplosiva è stato scoperchiato completamente, fortunatamente la struttura dell'aereo ha retto e l'aereo è riuscito ad atterrare, grazie! **VOCI:** (in sottofondo).

PRESIDENTE: lo acquisiamo, lo produce la Difesa quindi produce la copia de "Il Messaggero" del 10 maggio 2003, foglio 11. **AVV. P.C. MARINI:** chiedo

scusa Presidente, anche le figure utilizzate dall'Ingegnere Bazzocchi vengono allegare al verbale di udienza? **PRESIDENTE:** sono allegare

alla relazione già, agli atti. **AVV. P.C. MARINI:** sì, no, per consentire poi nella lettura della

trascrizione di associare l'immagine alle parole, forse se l'Ingegnere non è oggi disponibile magari lo può fare in un altro momento, ma per mantenere la sequenza delle immagini, solo per questo. **PRESIDENTE:** sono in sequenza lì, mi pare, sono state visionate con numeri progressivi di catalogazione oppure... **AVV. P.C. MARINI:** no no, sono... **VOCI:** (in sottofondo). **PRESIDENTE:** sì, va bene. **AVV. P.C. MARINI:** sono collegate. **PRESIDENTE:** sì, quelle che ha utilizzato sì, sì ho capito, va bene sì, allora poi magari l'Avvocato Bartolo... **AVV. DIF. BARTOLO:** (voce lontana dal microfono). **PRESIDENTE:** sì, allora l'Ingegnere Bazzocchi si può accomodare in aula allora? Sì, allora grazie, si accomodi in aula! Sentiamo allora l'Ingegnere Mezzanotte. **VOCI:** (in sottofondo). **CONSULENTE MEZZANOTTE PAOLO:** dunque, con il consenso della... Presidente vorrei dire parole, grazie, di introduzione. L'Ingegnere Marazzi e io abbiamo in larghissima parte collaborato nel raggiungere le conclusioni e nello svolgere lo studio che vorrei esporre, siamo amici e colleghi da più di trenta anni ormai all'"Air Macchi", abbiamo passato all'"Air Macchi" entrambi una larga parte della nostra

esperienza lavorativa, l'Ingegnere Marazzi in particolare ha derivato il codice di calcolo che io ho usato recentemente per ricalcolare i carichi da quasi collisione e lo stesso codice di calcolo è stato acquistato dall'"Air Macchi" nel 1997 grosso modo, '93 e '94, l'ho visto in uso, l'ho usato io stesso quando ero Direttore degli studi avanzati alla "Air Macchi" per...

PRESIDENTE: un po' più vicino al microfono perché... **CONSULENTE MEZZANOTTE PAOLO:** chiedo

scusa! **PRESIDENTE:** ...perché se non si sente!

CONSULENTE MEZZANOTTE PAOLO: mi scusi! E' tuttora in uso a mia conoscenza, credo anche per il calcolo dei carichi aerodinamici. Non so se è necessario aggiungere qualcosa sul nostro make round, se sia di interesse... **PRESIDENTE:** non credo. **CONSULENTE MEZZANOTTE PAOLO:** ...ma non...

AVV. DIF. BARTOLO: Presidente, noi comunque avevamo depositato e abbiamo anche qua...

PRESIDENTE: sì. **AVV. DIF. BARTOLO:** ...i curriculum dei nostri Consulenti... **PRESIDENTE:**

sì. **AVV. DIF. BARTOLO:** ...che sono già in atti ma che possiamo depositare anche a questa udienza.

PRESIDENTE: sì sì, può procedere allora!

CONSULENTE MEZZANOTTE PAOLO: benissimo! Allora,

per quanto riguarda il tema che vorrei esporre oggi, vorrei dire che riguarda un aspetto estremamente più limitato di quello che ha esposto l'Ingegnere Bazzocchi, il mio coinvolgimento personale in questo tipo di indagine risale soltanto all'anno scorso quando il Comandante Bonazzi mi ha pregato di dare un'occhiata ad alcuni studi collaterali che riguardavano le ipotesi sulla caduta del DC9 e... ipotesi che erano proposte e tuttora vengono proposte in base a delle assunzioni che ne farebbero il primo caso al mondo a mia conoscenza nella storia dell'Aeronautica e quindi proprio per questo dovrebbero essere basate su una serie di dati, se mi si permette il gioco di parole a prova di bomba, quindi ho esaminato da un lato le ipotesi che sono state proposte a proposito della quasi collisione, questo è l'unico tema che tratterò in questa sede, che sono state, è vero, poste a proposito della quasi collisione in particolare dai Periti Casarosa ed Held, purtroppo dovrò esporre alcune mie considerazioni sul loro lavoro in loro assenza, ma temo di non poterne fare a meno. Dall'altra parte ho svolto un mio studio indipendente che ho già citato in

precedenti udienze e del quale pure vorrei rendere conto brevemente. La mia esposizione sarà breve spero il più possibile, anche perché vorrei concentrarmi più sui risultati che non sui metodi, i dettagli di tutto quello che dirò si trovano nei documenti che abbiamo depositato in parte miei e in parte congiunti con il Comandante Bonazzi in tempi recenti, a partire da dicembre fino ad oggi e quelli che mancano nei... nei documenti precedenti si trovano in un documento che depositeremo nel giro di giorni, perché è in fase di finalizzazione, quindi anche tutte le figure che proietterò fanno parte o dei documenti processuale, perizia tecnica o dei documenti già depositati o in rarissimi casi del documento che depositeremo a breve, comunque gli originali di queste figure sono qua se volessero essere allegate agli atti. Dunque, il... l'inizio di tutto quello che vorrei dire è quello relativo allo studio della quasi collisione come ipotizzato in perizia tecnica e approfondito successivamente in diversi documenti dei Periti Casarosa ed Held, il mio punto di partenza è stato appunto l'esame di questi documenti in quanto trattandosi di un'ipotesi che è abbastanza

unica, appunto, come possibile spiegazione di un incidente aeronautico, volevo prima di tutto rendermi conto del fatto che i documenti a supporto fossero coerenti fra di loro, che non contenessero degli errori evidenti, che non contenessero poi delle interpretazioni della... dei modi di esporre i fatti, che si prestassero a delle interpretazioni via, via variabili con il tempo. Quello che mi propongo di esporre in questo... in quanto dirò adesso è che dell'ipotesi originale della perizia tecnica oggi, dopo le ultime dichiarazioni in aula e gli ultimi documenti del Professore Casarosa non resta nemmeno un elemento; secondo, che le conclusioni e i calcoli sui quali si basa l'ipotesi della quasi collisione sono fondati su calcoli microscopicamente errati; terzo, che tutte le successive... i successivi tentativi di spiegazione e di rettifica di questi errori man mano che sono emersi, hanno portato ulteriori elementi di contraddizione e di errore, per cui oggi credo che non esista nemmeno più, non si possa più nemmeno parlare di ipotesi di quasi collisione. Comincerei allora dalla... da alcune figure della perizia tecnica che ho esaminato a

suo tempo e che sicuramente saranno note a tutti presenti. Dunque, questa figura è tratta dalla perizia tecnica e mostra l'ipotesi di passaggio ravvicinato fra il DC9 e un velivolo intruso che allora per riferimento veniva assunto essere l'F4, credo che come riferimento sia adatto in quanto l'F4 all'epoca, il Phantom, si poteva ritenere assolutamente rappresentativo della più elevata classe di aeroplani da combattimento che si potessero incontrare sullo scenario operativo.

PRESIDENTE: ha il numero della figura così intanto... **CONSULENTE MEZZANOTTE PAOLO:** dunque, è la figura 9 71. **PRESIDENTE:** ecco, così poi la...

CONSULENTE MEZZANOTTE PAOLO: la figura 9 71 della perizia tecnica che poi è stata ripresa identica, come si vede qui, è riportata nel documento depositato dal Professore Casarosa e il Professore Held nel 1999 e recentemente acquisito agli atti, le due figure sono... sono identiche. L'ipotesi che ho sempre seguito nella prima parte dello studio e che poi è stata in qualche modo sconfessata e modificata recentemente dal Professore Casarosa è che si trattasse di... effettivamente di un passaggio ravvicinato fra le due superfici e non di una interferenza fra l'ala

del DC9 e la scia. Ora, io credo che questa ipotesi sia... sia fondata, perché si leggono... ci sono alcune frasi della perizia tecnica che vorrei riportare in questa... in questo contesto, che non autorizzano altra interpretazione che non quella del passaggio ravvicinato fra due superfici, allora nella perizia tecnica a pagina 9 110 troviamo questa frase: "condizione di volo che può aver portato i due velivoli a passare a distanze estremamente ridotte dell'ordine del metro l'uno dall'altro, senza peraltro venire a contatto e a pagina 119 posizione verticale a due e quattro metri di distanza fra le due superfici", anche nello stesso documento questa figura, documento depositato nel 1999 a firma Casarosa ed Held, a pagina 5 5 si parla di distanza verticale dei due velivoli, questo fatto non è indifferente ai fini del calcolo dei carichi come afferma il Professore Casarosa, perché come cercherò di dimostrare più tardi, se si tratta di una interferenza tra l'ala del DC9 e la scia di un aeroplano interferente che ad un certo tira il fattore di carico, si deve parlare di carichi che vengono ridotti all'incirca alla metà, quindi non stiamo parlando di riduzioni di

poche percentuali. Comunque questa è solo la parte introduttiva che riprenderò più tardi quando si tratterà di parlare della traiettoria di due aeroplani, proseguendo nell'esame delle figure della perizia tecnica e sempre restando su questo argomento, questa è la figura 9 70 della perizia tecnica nella quale si parla effettivamente di interferenza aerodinamica dovuta alla scia lasciata da un velivolo interferente, ma attenzione, vorrei far notare questo, che è ovvio che tutte le volte che si parla di interferenza aerodinamica, che si parli di vorticosità e che si parli di scia. La prima volta a mia conoscenza che si è parlato di questo fenomeno risale alla fine del 1800, data nella quale si è riconosciuto che ogni fenomeno di portanza di un aeroplano è associato, deve essere associato all'emissione di una scia vorticosa, quindi il fatto di parlare, di aver parlato di vortici non vuole dire affatto che non si sia parlato di interferenza ravvicinata fra due superfici. Con questo arriviamo ad alcuni grafici che sono tratti dalla perizia tecnica e sui quali... **AVV. DIF. BARTOLO:** Ingegnere scusi, quando... **CONSULENTE MEZZANOTTE PAOLO:** ...vorrei

concentrarmi... **AVV. DIF. BARTOLO:** ...Ingegnere scusi, soltanto per la verbalizzazione, quando dice perizia tecnica lei fa riferimento sempre alla perizia Misiti? **CONSULENTE MEZZANOTTE PAOLO:** sì sì, certo. **AVV. DIF. BARTOLO:** ecco. **CONSULENTE MEZZANOTTE PAOLO:** chiedo scusa, per me ormai era talmente assodato che... che ne parlavo senza... Allora, il punto di partenza dell'esame della perizia tecnica, questa è la figura 9 73 della... della Misiti, è stato questo, questa è una figura che ho già portato in questa aula il 13 dicembre dell'anno scorso in presenza del Professore Casarosa, l'argomento è stato ripreso, ho visto recentemente, nell'ultima occasione in cui credo che sia stato presente in questa aula il Professore Santini, insieme al Professore Casarosa e il mio argomento che a questo punto, vedo che è stato sposato anche dal Professore Santini è questo: guardiamo in questa figura che rappresenta la distribuzione di taglio sull'ala, la curva più alta di tutte, e cioè questa, le tre figure... le tre figure più in basso si riferiscono... forse così è meglio... **VOCI:** (in sottofondo). **CONSULENTE MEZZANOTTE PAOLO:** okay! Ecco, le tre figure più in basso si riferiscono a

tre ipotesi di interferenza aerodinamica fra un aeroplano esterno e il DC9, invece la figura superiore, questa curva, la curva superiore, chiedo scusa, si riferisce al caso del DC9 che vola isolato in crociera. Bene, l'argomento che vorrei riprendere a questo proposito è estremamente semplice, come credo tutto gli argomenti di cui vorrei trattare, perché un'altra considerazione che vorrei portare all'attenzione della Corte è che in tutto quello di cui stiamo parlando in questo momento non ci sono, credo, dei temi che richiedano delle conoscenze scientifiche di estrema sofisticazione, adesso non voglio dire che stiamo parlando degli stessi chili di cui parla il salumiere, ma sicuramente le considerazioni che vorrei portare all'attenzione della Corte sono di una estrema semplicità e non credo che si possano prestare ad altre interpretazioni oltre quelle che... che darà qui. Allora, il peso del DC9 in crociera è di circa trentatremila chili, ammettendo come si fa frequentemente semplificando le cose, che ogni semi-ala porti la metà del peso come accade in crociera quando il fattore di carico è uno e il volo è orizzontale, ogni semi-ala deve avere una

portanza di sedicimila e cinquecento chili, la metà di trentatremila, bene, dalla perizia tecnica emerge che il taglio alla radice dell'ala, che per definizione è uguale alla portanza della semi-ala, è di cinquantamila chili, quindi il triplo di quello che dovrebbe essere. Questa è la considerazione che ho portato il 13 dicembre al Professore Casarosa e che ha ripreso recentemente il Professore Santini, ricalcolando le condizioni del taglio a partire dalle stesse distribuzioni di portanza riportate in perizia tecnica, questa è la figura 9 72, si ottiene correttamente un valore del taglio alla radice che non è proprio di sedicimila e cinquecento chili, non ricordo la cifra esatta, ma che è estremamente vicino, quindi diciamo che all'interno della stessa perizia tecnica nella parte che riguarda la quasi collisione, c'è una totale incoerenza con un fatto dire tre, fra una figura come questa che dovrebbe contenere gli elementi di calcolo che portano ai risultati e gli stessi risultati e gli stessi risultati. Una verifica fatta a che per il momento flettente applicato che è il punto fondamentale che dovrebbe consentire di giudicare se l'ala può o

no rompersi per un evento di quasi collisione, ha consentito di tirare queste altre conclusioni, primo che tutti, tutti i valori del taglio, come mostrato in precedenza e del momento flettente mostrato su questa figura sono sovrastimati di un fattore tre rispetto a quello che risulta dagli stessi elementi della perizia tecnica; secondo, che esiste una curva, quella che riguarda la condizione quindici che in totale contro fase rispetto a tutte le altre curve senza che di questo venga data nessuna spiegazione fisica. Anche queste sono contestazioni che ho portato in aula al Professore Casarosa, l'ultima volta il 28 di febbraio e di questo andamento in controfase di questa figura non è stata data spiegazione. A questo punto... a questo punto il Professore Casarosa ha proposto delle spiegazioni per quanto... per quanto qui detto, di cui però vorrei trattare un pochino dopo, perché nel primo documento che ho presentato a dicembre dell'anno scorso c'è anche un'altra parte che vorrei illustrare brevemente e di cui vorrei dare anche il motivo. A fronte di queste contraddizioni che esistono in perizia tecnica mi sono chiesto se non era possibile ricalcolare partendo da zero i

carichi aerodinamici statici sul DC9 in presenza di un velivolo interferente, nelle stesse ipotesi e con metodologie analoghe a quelle che presumevo fossero state usate per la perizia tecnica, per questo motivo ho fatto ricorso al programma a pannelli aerodinamico di cui ho dato... a cui ho fatto riferimento un momento fa, quello che è stato sviluppato dall'Ingegnere Marazzi a partire da un codice aerodinamico classico, di V2... se ricordo bene, e che è un codice classico di uso universale e al quale sono state introdotte alcune recenti modifiche. Allora, l'ipotesi nella quale mi sono messo, premetto una cosa, che tutto quanto dirò adesso è completamente documentato nel documento già depositato agli atti e da cui sono anche tratte le figure che mostrerò adesso. L'ipotesi su cui allora mi sono basato e che ho esposto anche sempre nella seduta del tredici dicembre 2002 al Professore Casarosa, era quella di un passaggio ravvicinato fra il DC9 e un velivolo interferente, anche in questo caso ho preso come riferimento il Phantom con le sue caratteristiche aerodinamiche e i suoi pesi, al variare della posizione relativa dei due aeroplani e in condizioni sicuramente

conservative, nel senso di generare dei carichi che sono maggiori di quelli reali, per tutta una serie di motivi che sono esposti nella... nel mio documento e sui quali non starei a dilungarmi, perché qua veramente sono un po' dei dettagli tecnici, quindi sono state definite con esattezza le geometrie due aeroplani, le distanze dei due aeroplani che in perizia tecnica sono date come numeri ma non sono definite e quindi è come se non fossero definiti, perché quando io dico distanza fra due punti e non dico quali sono quei punti, io non riesco veramente ad utilizzare... a fare nessun uso di questo numero. Nello stesso documento è esposto anche il modello di calcolo che è stato usato, certo non sono allegati tutti i tabulati di tutti i calcoli, perché questo avrebbe portato non ad un documento di ottanta pagina, ma a un documento non saprei dire di... di cinquecento o mille pagine, tutti i dati sono totalmente documentati nelle loro ipotesi e nei loro risultati. Devo, fra parentesi, far notare che a fronte dei dettagli che sono citati, degli schemi che sono riportati in questo documento non disponiamo tuttora di dettagli paragonabili a proposito dello studio che è stato fatto in

perizia tecnica e nemmeno a proposito degli studi che sono stati depositati successivamente. La distanza fra i due aeroplano, la distanza fra i due aeroplani è definita in verticale, che è definita in questo stesso documento, si distingue fra distanza nominale che è quella fra i due scheletri delle due ali, come si vede da questo schema, e quella effettiva fra le superfici, quindi una distanza minima deve essere rispettata affinché non avvenga una collisione fisica fra i due aeroplani e questo è un aspetto che io ho trovato non considerato per quello che si può capire nella perizia tecnica. Allora, in questa aula ho fatto notare al Professore Casarosa e ho proiettato questi grafici, che a seconda del fattore di carico del velivolo interferente, del Phantom esiste un diverso assetto di questo aeroplano, come si vede per confronto da queste figure, proiettiamo la prima e l'ultima che sono fra di loro le più diverse, ecco, maggiore è il fattore di carico dell'aeroplano e maggiore l'assetto dell'aeroplano, in questa figura si nota il velivolo interferente, il Phantom e due profili dell'ala del DC9, si nota evidentemente che all'aumentare dell'assetto del Phantom,

quindi del fattore di carico tirato, esiste una variazione notevole della distanza minima fra i due aeroplani, dal punto di vista aerodinamico quello che conta è la distanza fra il venticinque per cento della corda media aerodinamica del Phantom, chiedo ai presenti di fare atto di fede di questo che è un fatto tecnico, comunque diciamo che questo è il punto nel quale si può concretare, si può pensare concretata la portanza e quindi il disturbo aerodinamico del Phantom, ecco, la distanza fra questo punto e l'ala del DC9 è quella che deve essere poi considerata nei calcoli semplificati di interferenza aerodinamica, da questo schizzo si vede evidentemente che se noi vogliamo mantenere una distanza fra l'ala del DC9 e l'ala del Phantom che non provochi interferenza fisica, che è una distanza ben maggiore fra la distanza del DC9 e il venticinque per cento della corda media aerodinamica del Phantom, per cui la distanza fra i due aeroplani non può essere piccola di arbitrio, se noi parliamo di un metro di distanza fra il DC9 e il Phantom parliamo di un metro di distanza fra questo punto e questo punto e un metro di distanza fra questo punto e questo

punto, in queste condizioni di fattore di carico cinque, vuol dire collisione fisica fra i due aeroplani e questo è il primo punto. Il secondo punto è questo: queste stesse figure sono state proiettate in questa aula il 13 dicembre dell'anno scorso senza che allora venisse sollevata nessuna osservazione a proposito del fatto che non era questa la condizione da considerare, questa è una considerazione che è emersa soltanto nei documenti depositati dal Professore Casarosa a partire, credo, da febbraio ed è stata portata da lui in questa aula, credo, soltanto a partire da febbraio, e mai, mai dal deposito della perizia tecnica fino a febbraio di questo anno. Queste sono state le basi dello studio che ho fatto indipendentemente in base a questa ipotesi. Cominciamo a guardare... vi farò passare rapidamente, perché non credo che siano... che valga la pena di passarci troppo tempo, in questo schizzo si vede, credo abbastanza chiaramente la pianta alare del DC9 in blu e una serie di piante alari del Phantom spaziate in apertura. Questa è stata una prima indagine che ho fatto per vedere a quali delle posizioni in apertura corrispondeva il massimo

carico nella sezione di rottura dell'ala del DC9. Lo stesso schizzo che abbiamo visto in pianta può essere visto anche in vista frontale, in questo caso questa è l'ala del DC9, ridotta al suo scheletro soltanto per motivi grafici e questa è la serie di ali dell'F4. Da questa indagine viene fuori, ho considerato, si vedeva dalle figure precedenti, cinque... cinque posizioni in apertura per cominciare e da questo emerge che esiste un punto nel quale la distanza fra i due aeroplani, intesa come distanza fra le mezzerie dei due aeroplani, rende massimo il momento flettente nella sezione del DC9 che si è effettivamente rotto e questo punto lo si vede chiaramente in questa figura. Questo punto è praticamente lo stesso a qualsiasi fattore di carico del... del DC9 e i fattori di carico esplorati qua vanno da uno fino a 2,5. Un fatto emerge molto, molto chiaro, ad un fatto di carico di uno il passaggio del Phantom sull'ala del DC9 non provoca momenti flettenti negativi in nessun caso, quindi in ogni caso bisogna pensare che la manovra di sorpasso del Phantom sul DC9 sia accompagnata da una manovra, da una richiamata, allora in questo caso a 2,5 G, in questo caso, si

crea effettivamente un momento flettente che cambia disegno, questo stesso fatto era stato già trovato in precedenza e segnalato nella relazione della... dell'Ingegnere Bazzocchi, nella parte che riguarda lo studio della... della quasi collisione, nella sua risposta l'Ingegnere Bazzocchi, del 1995, il Professor Casarosa aveva segnalato che secondo lui un... ricorrevano anche nello studio dell'Ingegnere Bazzocchi, le condizioni di rottura dell'ala del DC9 dal momento che il momento flettente nella sezione di rottura in queste condizioni, secondo il... l'interpretazione del Professor Casarosa era già stato calcolato dallo stesso Ingegnere Bazzocchi in dodicimila chilogrammi metro contro diecimila di rottura, il Professor Casarosa non si era accorto però del fatto che nella lettura del grafico della relazione dell'Ingegnere Bazzocchi aveva commesso un errore di segno, perché i dodicimila chilogrammi metro da lui segnalati nella sua risposta erano positivi, non negativi. Arrivati a questo punto, avendo determinato in prima approssimazione, ovviamente, la posizione in apertura del Phantom, che provoca il massimo momento flettente nella sezione di rottura, ho

esplorato con nove posizioni diverse l'effetto dello spostamento dell'aeroplano interferente del Phantom sull'ala del DC9, per vedere anche l'effetto di questo... di questo parametro, la posizione in apertura dell'ala del Phantom, in questo caso corrispondeva a quella per la quale nello studio precedente si era riscontrato il massimo effetto sul momento flettente nella sezione di rottura, bene, i risultati sono schematizzati in questa figura, nei quali... nella quale si dimostra che al variare della posizione in... la posizione longitudinale del Phantom sull'ala del DC9, in un momento flettente nella sezione di rottura, raggiunge un massimo che poi quasi si mantiene costante, e questo corrisponde obiettivamente ad un fatto fisico sul quale sono perfettamente d'accordo col Professor Casarosa, cioè se esiste una scia la quale viene lasciata da un aeroplano interferente che si estende quasi dall'infinito a monte all'infinito a valle, a quel punto la posizione relativa dell'aeroplano interferente e dell'aeroplano oggetto di interferenza non ha più nessuna, quasi nessuna importanza, anche se, in realtà, se vogliamo andare di fino, qua un venti per cento o

venticinque per cento di differenza c'è sempre. Arrivati a questo punto, quindi, si è identificato questo punto, chiedo scusa per... si è identificato questo punto in... di posizione longitudinale dell'ala del Phantom come quello che provoca il massimo momento flettente negativo nella sezione di rottura, quindi si è fatto un'altra indagine, cioè mettendosi a quella posizione longitudinale si è rifatta una indagine limitata a tre posizioni, dell'effetto della posizione dell'ala del Phantom in apertura per la X, per cui è massimo momento flettente, per scrupolo, per vedere se, per caso, cambiando la posizione in X non fosse cambiato qualcosa nel momento flettente, il risultato è stato che in realtà non cambiava nulla, perché la posizione identificata era quella effettivamente più pesante. Infine, arrivati a questo punto, si è anche voluto studiare l'effetto che è veramente cruciale, anche in questo sono d'accordo con il Professor Casarosa, della distanza dell'ala del... del Phantom, rispetto a quella del DC9, perché l'avvicinamento delle due superfici tro... ha un effetto che è dirompente, cioè dimezzando la distanza fra le due superfici il momento

flettente, l'interferenza aerodinamica che... che viene creata è probabilmente parecchio più del doppio, quindi le distanze che sono state studiate in questo caso, le distanze in Z, vanno da un metro fino a quattro metri, anche i fattori di carico sono stati variati, fino a valori che in questa figura sono identificati come 3,2, in realtà poi un calcolo è stato fatto anche per un fattore di carico massimo assoluto di 5,2 che corrisponde a delle condizioni di virata istantanea con perdita di velocità e tutto quanto ma, per quanto non fosse realistica questa... questa condizione è stata studiata anche quella. Naturalmente per ogni fattore di carico la distanza fra i due aeroplani è stata limitata a quella che corrisponde alla mancanza di interferenza fisica fra i due aeroplani, secondo quanto ho accennato prima, il risultato di tutto questo studio è stato che, in qualsiasi caso, in ogni condizione, il momento flettente nella sezione di rottura non supera un valore che è dell'ordine dei dodicimila... che poi ho arrotondato a tredicimila chilogrammi metro, quindi teniamo presente questo risultato, tredicimila chilogrammi metro vengono fuori da

questo studio, trentamila invece sono quelli che si leggono nel... nel grafico, nella perizia tecnica, quindi da questo studio mi sembra confermato che i valori della perizia tecnica non sono sostenibili, il Professor Santini aveva fatto delle obiezioni al metodo che abbiamo seguito in questo studio sulla base del fatto che il metodo, l'investigazione non è completa, cioè non copre a matrice tutte le possibili posizioni in X, tutte le possibili posizioni in Y e tutte le possibili posizioni in Z, vorrei far notare quanto meno il fatto che nella perizia tecnica noi abbiamo tre posizioni, delle quali poi, come ha detto il Professor Casarosa successivamente, non è più stato possibile rintracciare i dati di base, quindi non sappiamo a quali condizioni si riferiscono, non conosciamo a priori neanche le... le distanze fra i due aeroplani, in questo caso, che... di questo studio che sicuramente non è perfetto, perché è stazionario, perché si basa su una serie di ipotesi, abbiamo una ventina di posizioni diverse, quelle che ho mostrato in precedenza, le quali quanto meno sono completamente documentate, comprensibili e criticabili da chiunque voglia dargli

un'occhiata. Per completezza dovrei citare che questi calcoli sono assolutamente in accordo con quelli contenuti sullo stesso argomento nello studio, nella perizia, nel documento dell'Ingegnere Bazzocchi però non vorrei soffermarmi, su... su questo fatto, perché è abbastanza ovvio, abbiamo sempre usato gli stessi metodi, e i risultati non possono che essere in accordo fra di loro. Quindi, se posso riassumere quanto detto fino adesso, la perizia tecnica prevede trentamila chilogrammi metro di momento flettente nella sezione di rottura, il ricalcolo ha portato a tredicimila, a questo punto l'altro corno del dilemma è quello che riguarda invece il momento di rottura, cioè una volta identificato il momento flettente effettivamente agente, l'altro termine di paragone è "ma a quale momento flettente si rompe l'ala del DC9". Allora una considerazione che ho portato sempre in questa aula il 13 dicembre del 2002, è che nella stessa perizia tecnica il DC9 isolato in condizioni di crociera presentava un momento flettente non... indicato come negativo in questa figura, ma in realtà le convenzioni che erano state adottate nella perizia tecnica davano come negativo il

momento flettente normale agente nelle condizioni di crociera, comunque concentriamoci sulla... sul valore, di circa quarantamila chilogrammi metro in condizioni di crociera, quindi... **VOCI:** (in sottofondo). **CONSULENTE MEZZANOTTE PAOLO:** questa è la figura 9 73 della perizia tecnica sulla quale sono state sovrapposte delle linee rosse per identificare meglio, senza indicarlo con la matita, il punto, ecco, in questo caso noi abbiamo quarantamila chilogrammi metro di momento flettente normale, diciamo così, agente in condizioni di crociera, quindi a fattore di carico uno. Ora per la certificazione il DC9 deve sopportare un fattore di carico di 1,5 negativo a quarantamila chili, quindi è un peso superiore rispetto a quella dell'incidente, allora in prima approssimazione si può prendere questo valore moltiplicarlo per 1,5 e invertirne il valore, quindi avremmo un momento flettente di rottura indicato da questo stesso grafico per la certificazione dell'aeroplano di sessantamila chilogrammi metro, questo è un'ulteriore contraddizione presente in perizia tecnica, dove invece il ricalcolo del momento di rottura è stato... ha portato ad un risultato che viene

indicato in novemila ottocentosettanta chili, quindi da un lato c'è una figura che porterebbe a un valore di sessanta, se non settanta, mila chili, momento di rottura, mentre il ricalcolo basato sulle condizioni di resistenza degli elementi della sezione portava a diecimila chili; io penso che di questo fatto è strano che non ci si sia accorti, ecco, in sede di stesura della perizia tecnica. Sulla base di queste considerazioni abbiamo ricalcolato, quindi, il momento flettente minimo necessario per la certificazione ottenendo un valore di ventitremila chili, questa è sempre una figura dalla relazione depositata a dicembre, credo di averla pre... non sono sicuro, ma credo di avere presentato questa stessa figura il... nella seduta del 13 dicembre. Quindi diciamo che il momento flettente di rottura, prescindendo da qualsiasi verifica strutturale, per il semplice fatto che l'aeroplano era stato certificato, non poteva essere inferiore ai ventitremila chili. Devo segnalare che il Professor Casarosa successivamente ha seguito lo stesso metodo e ha trovato un risultato, come dirò successivamente, di diciannovemila chili, in tutta questa danza di

numeri comunque non... non ha interesse tenere a mente il numero singolo, se non alcune conclusioni su cui vorrei puntare poi alla fine. Oltre a questo, sulla base della sezione, come riportata in perizia tecnica figura 4 65, questa è la sezione del DC9 che si è rotta, abbiamo svolto delle considerazioni relative al... alle sollecitazioni di rottura, e le abbiamo svolte in due modi diversi, un primo modo, che sono stato in grado di svolgere io in modo semplicistico, pur non essendo neanche io uno strutturista, se non... sono stato uno strutturista fino a quando mi sono laureato, ecco, però da allora direi che è passato un po' di tempo, ecco, soltanto con le nozioni che... che avevo dalla laurea ricordavo che nel caso della rottura di una sezione, cosiddetta in parete sottile, di una sezione di tipo aeronautico, nella quale ci sono degli elementi che presentano fenomeni di instabilità, la verifica della sezione deve essere fatta considerato il fatto che alcuni tratti di lamiera di questa sezione danno forfait, rinunciano ad assorbire carico già prima della rottura, e questo è un fatto assolutamente normale, tutti gli aeroplani di questo mondo o quasi hanno in

qualche punto del loro inviluppo di volo ammesso dei fenomeni di instabilità locale della... della lamiera, in alcune fotografie anche di grossi aeroplani a terra, quindi non sollecitati in nessun modo da carichi di volo, si vedono delle strisce diagonali su dei pannelli di fusoliera che indicano l'esistenza di quella che appunto viene chiamata tensione diagonale, quindi fenomeno di instabilità locale di un pannello, in questa figura, che è sempre riportata nella relazione depositata a dicembre, difatti si nota che mancano dei tratti di lamiera, non perché siano fisicamente mancanti nell'aeroplano, ma perché nel calcolo della sollecitazione di rottura di questi tratti di lamiera non si deve tener conto, questo non significa affatto, e credo che questo fatto sia chiaro già nella relazione di dicembre, che la sezione si rompa nel momento in cui avvengano questi fenomeni in instabilità, altrimenti avremmo il caso, appunto come dicevo prima, di alcuni grossi aeroplani che si rompono a terra sotto il loro peso, e non credo che il senso comune accetti che una cosa del genere si verifichi. Sulla base invece di un calcolo strutturale di dettaglio, di cui do

soltanto alcune indicazioni senza un ancora soffermarmi sui numeri, basato sul "Boeing Design Manual 86-B1" che è lo stesso citato nella perizia tecnica, abbiamo potuto verificare le condizioni di rottura nell'elemento più critico quando la rottura effettivamente si verifica, per fenomeni di instabilità accoppiate a fenomeni di plasticità del materiale, questa è una condizione normale di rottura, abbiamo quindi verificato le sollecitazioni esistenti sull'argomento più critico e da quello è stato possibile ricalcolare il momento flettente di rottura, da questa verifica emerge un valore di circa trentanovemila chilogrammi metro, anche questo è una considerazione che ho già portato in aula il 13 dicembre contro i novemilaottocentosettanta riportati in perizia tecnica, quindi quattro volte superiore. Arrivati a questo punto le... le conclusioni che ho già enunciato il 13 dicembre erano che i carichi applicati erano meno della metà, un terzo di quelli riportati in perizia tecnica, i carichi di rottura reali invece sono quattro volte superiori, quindi si invertiva completamente il rapporto fra carichi applicati e carichi di rottura e la rottura dell'ala

diventava impossibile. Ometterei altre figure che credo non siano essenziali a questo scopo, perché la conclusione a cui volevo arrivare, naturalmente la mia conclusione a cui volevo arrivare, è quella che ho enunciato in questo momento. Il punto successivo è quello della reazione...

PRESIDENTE: sospendiamo per mezz'ora... **CONSULENTE MEZZANOTTE PAOLO:** certo.

PRESIDENTE: ...per la pausa pranzo e riprendiamo alle 14:00. **CONSULENTE MEZZANOTTE PAOLO:** sì, credo che sia il momento giusto perché...

PRESIDENTE: quindi alle 14:00. (Sospensione).-

ALLA RIPRESA

PRESIDENTE: Prego, allora può continuare!

CONSULENTE MEZZANOTTE PAOLO: grazie! Allora riprenderei nel punto... dal punto... **PRESIDENTE:**

sì. **CONSULENTE MEZZANOTTE PAOLO:** ...in cui mi ero interrotto, solo un brevissimo sommario delle conclusioni, mentre nella perizia tecnica Misiti il rapporto fra i momenti flettenti applicati per l'interferenza e i momenti di rottura è di 3 o a 1, quindi trentamila chilogrammi metro di momento flettente applicato, diecimila, meno di diecimila di momento di rottura, quindi momenti applicati tre volte superiori a quelli necessari per la

rottura, dal ricalcolo fatto da noi viene fuori una situazione esattamente opposta, cioè carichi applicati tredicimila chilogrammi metro, carichi di rottura trentanovemila, quindi carico applicato uguale a un terzo del carico di rottura, qua... questa era la situazione delle mie obiezioni che avevo portato il giorno 13 dicembre, c'erano altre obiezioni che riguardavano la dinamica del volo del DC9, però questo argomento vorrei trattarlo separatamente, perché è forse più chiaro da un punto di vista logico esaurire prima un tema, prima di affrontarne un altro. Quindi su questo tema della rottura dell'ala ha risposto il Professor Casarosa con una nota della... inviata il 20 gennaio, più una appendice, più una ulteriore appendice, non ricordo bene... dell'11 febbraio, entrambe dell'11 febbraio. In questa nota ci sono alcune affermazioni, alcuni numeri che penso siano degni di essere esaminati da vicino, perché il Professor Casarosa respinge le contestazioni che gli avevo portato il 13 dicembre e vorrei ricordare quali sono i suoi argomenti. Allora, il primo argomento è questo: che il famoso valore del taglio, che in perizia tecnica era il triplo

del valore reale di crociera, ecco, questo è un fatto non contestato da nessuno, era dovuto al fatto che le condizioni di calcolo della perizia tecnica non erano quelle che corrispondevano ad un DC9 in crociera, questo è quanto è scritto, leggo testualmente la frase dalla nota del Professor Casarosa, qui dice, a pagina 1 della sua nota del 20 gennaio di questo anno "i dati ricavabili dai grafici di figura 9 e 72, 9 e 73, 9 e 74 di perizia sono corretti e congruenti con la condizione di riferimento di ala isolata del DC9, considerata al massimo peso di decollo di quaranta tonnellate e al massimo valore del fattore di carico ammissibile, cioè pari a 2,5", quindi per la prima volta da quando è stata ventilata l'ipotesi di quasi collisione, apprendiamo che le ipotesi di calcolo non si riferiscono alle condizioni nel DC9 in crociera, ma si riferiscono a delle condizioni diverse.

VOCI: (in sottofondo). **PRESIDENTE:** vuole ripetere un attimo quest'ultima... **CONSULENTE MEZZANOTTE**

PAOLO: certo! **PRESIDENTE:** perché... **CONSULENTE**

MEZZANOTTE PAOLO: no, il... ripeto magari le ultime frasi. **PRESIDENTE:** sì, sì, le ultime.

CONSULENTE MEZZANOTTE PAOLO: ecco, nella... ecco

la frase della... della nota del 20 dicembre... del 20 gennaio del 2003 del Professor Casarosa dice che "i dati ricavabili dai grafici di figura 9 e 72, 9 e 73, 9 e 74 di perizia sono corretti e congruenti con la condizione di riferimento di ala isolata del DC9 considerato al massimo peso di decollo di quaranta tonnellate e al massimo valore del fattore di carico ammissibile pari a 2,5", quindi da questo si capisce che le condizioni di calcolo, secondo il Professor Casarosa, nella perizia tecnica, per motivi che lui definisce conservativi, non si riferivano alle condizioni di volo reali del DC9 di crociera e nemmeno al peso reale di volo di crociera del DC9, ma a delle condizioni diverse, su questo punto avrei una prima osservazione, e cioè che un documento tecnico il quale considera una condizione in cui accadono certi fatti e presenta dei fa... dei risultati che si riferiscono a una condizione diversa da quella descritta, ha, per questo solo fatto, valore nullo, dal punto di vista scientifico. Il secondo fatto è questo, che nella perizia tecnica, nella perizia tecnica a pagina 119, si legge: "sono state considerate tre diverse condizioni di interferenza, le condizioni

aerodinamiche derivanti dalle diverse condizioni di interferenza considerate, sono riportate in figura 9 e 72, nella figura 9 e 73 sono invece riportate le corrispondenti caratteristiche di sollecitazione di taglio e di momento flettente", da questa figura... da questa affermazione si capisce che tutte le figure della perizia tecnica sono congruenti fra di loro. Bene, un'altra frase sempre a pagina 9 e 119 della perizia tecnica, c'è scritto: "utilizzando il codice di calcolo in precedenza indicato, si sono quindi determinate le condizioni di carico aerodinamico, sulla semi-ala sinistra del DC9, determinata dall'effetto di interferenza, le condizioni di riferimento sono quelle del DC9 che vola alla velocità di duecentosessantasette metri al secondo, ad una quota di settemila e cinquecento metri, in assetto tale da avere un coefficiente di portanza di zero ventidue", ora il coefficiente di portanza di zero ventidue è quello che corrisponde, grosso modo con una approssimazione di qualche per cento, alle condizioni di crociera, quindi quello che afferma adesso il Professor Casarosa, che cioè le condizioni di calcolo della perizia tecnica non erano le

condizioni di crociera, è esattamente il contrario di quello che viene affermato in perizia tecnica, Vi prego di notare che questa è una ulteriore... è una... è il primo forse dei tanti elementi di contraddizione che esistono fra la posizione attuale sulla quasi collisione e quelli della perizia tecnica, ed è uno degli elementi alla base dell'affermazione che ho fatto all'inizio, che delle ipotesi della quasi collisione della perizia tecnica non resta più nulla. Un ulteriore elemento è questo, se a questo punto si riprendono i valori di taglio e di momento flettente della perizia tecnica valutati secondo il Professor Casarosa, non più in condizioni di crociera, ma in condizioni di fattori di carico e di peso diversi rispetto a quelli di crociera, si ottiene qualcosa che è congruente, taglio col momento flettente, tuttavia nella stessa perizia tecnica la base di calcolo di questo taglio e di questo momento flettente erano le distribuzioni di CL per C, che corrispondono alla figura che ho già mostrato in precedenza, allora queste figure di CL per C, integrate in apertura forniscono un valore del coefficiente di portanza che è appunto

dell'ordine di 0,22 o poco superiore, diciamo con l'approssimazione del calcolo e poco superiore a 022, vorrei riassumere un momento quello che ho detto adesso se il concetto non fosse chiaro, nella perizia tecnica, c'è un certo numero di dati di calcolo questi... questa distribuzione di carico aerodinamico che è il prodotto della corda per quei centri di portanza, è la base in base... su cui si costruisce il calcolo del taglio e del momento flettente, è una semplice integrazione in apertura di questa quantità per ottenere il taglio e una semplice integrazione del momento di questa quantità per ottenere un momento flettente, allora il Professor Casarosa, dice taglio e momento flettente non si riferiscono alle condizioni di crociera, però integrando come si può fare, come può fare un ragazzino voglio dire, ci vuole una calcolatrice tascabile, queste figure lungo l'apertura si ottiene un coefficiente di portanza che corrisponde alle condizioni di crociera, se è vera quindi l'affermazione del Professor Casarosa, la perizia tecnica comprende dei dati che sono in contraddizione reciprocamente senza che nemmeno venga fatta menzione all'interno della perizia

tecnica che questi dati sono in contraddizione e questo è un altro elemento in base a cui si può dire che questa parte della perizia tecnica ha valore nullo, in conseguenza di questo fatto, questa è una constatazione che ho già portato in aula al Professor Casarosa il 28 di marzo, e facendogli notare la contraddizione e dal verbale dell'incontro, purtroppo non ho il numero di pagine, ma dal verbale si legge che il Professor Casarosa, dice: "73 e 74 sono dati di per sé validi, perché sono riferiti a una certa condizione i dati di figura 72 sono altrettanto di per sé validi, però sono riferiti a una condizione diversa", quindi a questo punto il Professor Casarosa, dice: "sì, i dati sono tutti validi ma riferite a due condizioni diverse", invece ripeto la frase che ha detto prima, in perizia tecnica c'è scritto: "le condizioni aerodinamiche derivanti dalle diverse condizioni di interferenza considerate sono riportate in figura 72 nella figura 9 e 73 sono invece riportate le corrispondenti caratteristiche di sollecitazioni di taglio e momento flettente", quindi ancora una volta siamo di fronte a una contraddizione palese tra una posizione attuale e

quella della perizia tecnica. Arrivati a questo punto vorrei far notare che sempre nel documento del 20 gennaio di questo anno, il Professor Casarosa presenta alcuni ricalcoli delle sollecitazioni del taglio e del momento flettente che ritiene quelle su cui ora discutere in quanto come ha detto e ha scritto non è più possibile rintracciare le condizioni, quindi render conto delle condizioni che sono servite come base per i calcoli della perizia tecnica, questa è una frase che è riportata anche per iscritto nella nota del 20 gennaio e così adesso non ritrovo la frase esatta, comunque è stato affermato anche in aula, bene allora vorrei dare un'occhiata ai risultati di questo ricalcolo che pure sono già stati oggetto di un dibattito qui in aula, la prima cosa che si può notare è che a questo punto il Professor Casarosa ci fa sapere che il modello di calcolo non riguarda l'interferenza fra due aeroplani che passano uno vicino all'altro come fino adesso si era sempre ritenuto e come avevamo esplicitamente discusso anche nella seduta, nell'udienza del 13 dicembre per intenderci non siamo più in uno schema di questo genere, in cui ci sono due ali vicine, ma siamo invece a uno

schema... ma siamo... dobbiamo aderire invece a uno schema in cui l'ala del DC9 passa vicino a un filamento vorticoso che presenta la scia di un altro aeroplano, a parte il fatto che con uno schema di questo genere non capisco più bene come si possa parlare di programma pannelli perché il Professor Casarosa fa riferimento nella sua nota del 1995 in risposta ai Consulenti di parte inquisita fa riferimento a un peiper icas (fonetica) dal quale è tratta questa figura, questa figura si vede chiaramente credo, che gli schemi di un aeroplano eseguiti per i due programmi di calcolo che erano oggetto di questo peiper icas a cui fa riferimento il Professor Casarosa erano relativamente complessi con una geometria di fusoliera, una geometria dell'ala e uno schema del... della scia dell'intera configurazione, quindi se uno schema del genere viene applicato per un caso relativamente semplice di aeroplano isolato come viene applicato, ecco non mi sfugge il motivo per cui si deve invece schematizzare un altro aeroplano con un solo filamento vorticoso, però a questo il Professor Casarosa ha risposto dicendo: "sì, ma io non considero più - anzi - non ho mai

considerato - dice - l'interferenza fra un aeroplano e un altro che gli passa vicino, io considero l'interferenza fra un DC9 e la scia di un altro aeroplano che lo ha sotterrato" e a questo punto, su questo ho già riferito, ho già riportato all'inizio delle frasi della perizia tecnica e del documento del Professor Casarosa, nel 1999, che sono in patente contraddizione con questa nuova linea, comunque i risultati... i risultati che presenta adesso il Professor Casarosa sono riferiti a delle condizioni di interferenza che sono questa volta abbastanza ben definiti, cioè esiste una definizione della geometria dell'incrocio intesa come posizione relativa del DC9 e del filamento vorticoso che rappresenta la scia dell'altro aeroplano con cui si verifica il fenomeno di interferenza, sono definiti fattori di carico e... sono definiti anche diversi tipi di aeroplani quindi si amplia la quantità di aeroplani per cui viene svolto lo studio, non è più soltanto un Phantom ma può esserci qualcosa di altro, non solo ma vengono cambiate le condizioni di geometria dell'incrocio, rispetto alla perizia tecnica, in particolare viene avvicinato il segmento di

filamento vorticoso rispetto all'ala del DC9, in perizia tecnica la distanza minima era di due metri, adesso viene avvicinata fino a un metro, quindi i carichi dovrebbero essere maggiori adesso, viene ampliato il numero di aeroplani per cui viene svolto il calcolo, quindi se per un aeroplano non si raggiunge un certo valore può darsi che per un altro aeroplano questo valore venga raggiunto, soprattutto in questo caso, viene detto chiaramente che le condizioni di calcolo sono quelle di peso reale di volo del DC9, e coefficiente di importanza e fattore di carico uguale a 1, quindi condizioni di crociera, questo solo fatto di per sé dovrebbe portare a dei carichi enormemente maggiori di quelli della perizia tecnica, perché come dichiara il Professor Casarosa in perizia tecnica si era fatto riferimento a una condizioni diversa, proprio per avere dei carichi che lui denomina conservativi, cioè per considerare una situazione nella quale se si rompeva l'ala del DC9, non c'era dubbio che si sarebbe rotta anche in condizioni di crociera. Quindi se in perizia tecnica era riportato un valore del momento applicato di trentamila chilogrammi metro, ci si

deve attendere che in questo caso i valori che vengono trovati sia molto superiori, ma molto superiori per tutta una serie di motivi. Bene i valori citati nel testo della relazione del Professor Casarosa, arrivano fino a venticinquemila chilogrammi metro, se poi si va a leggere le figure, in realtà si trovano dei valori costantemente inferiori a quelli citati nel testo e che non superano i ventiduemila chilogrammi metro. **VOCI:** (in sottofondo).

CONSULENTE MEZZANOTTE PAOLO: no no, è proprio così, queste sono delle riproduzioni di figure tratte dal documento del 20 gennaio del Professor Casarosa con evidenziati di nuovo le linee orizzontali e verticali per la lettura del valore di... momento flettente nella sezione di rottura. Non vorrei annoiare ulteriormente tutti i presenti con il fa... di snocciolare dei numeri vorrei soltanto tirare una conclusione il ricalco dei valori di momento flettente applicato nella sezione critica che avrebbe dovuto portare secondo tutte le dichiarazioni degli autori della quasi collisione, a dei valori superiori rispetto a quelli della perizia tecnica per definizione porta in realtà a dei valori

inferiori. Con tutto questo il Professor Casarosa, conclude, "da quanto esposto e dai controlli effettuati non sono emersi elementi che possono indurre ad apportare modifiche a quanto esposto in perizia in merito all'ipotesi di quasi collisione", io personalmente non riesco a seguire la logica di queste esposizioni; tanto meno riesco a seguire la logica di queste esposizioni se si va poi a prendere in esame quanto il Professor Casarosa nella stessa nota dichiara a proposito dei carichi di rottura, in questo caso vorrei solo ricordare che nella perizia tecnica il momento di rottura era valutato in novemilaottocentosettanta chilogrammi metro, valutato sempre secondo la perizia tecnica con il "Boeing Design Manual 86-B1" che è uno standard mondiale a livello industriale, il Professor Casarosa ricalcola i carichi di rottura, in un primo tempo esegue quella verifica di cui avevo già accennato in precedenza andando a trovare il carico di certificazione, carico minimo al di sotto del quale l'ala del DC9, non si può rompere altrimenti l'aeroplano non sarebbe stato certificato in questo modo trova diciannovemila chilogrammi metro, quindi trova un

valore che è quasi doppio rispetto a quello della perizia tecnica per questo stesso fatto. Poi ricalcola con una verifica strutturale il momento flettente di rottura andando a verificare le sollecitazioni punto per punto sulla sezione e arriva in questo caso a un... una conclusione che mi sembra veramente singolare dunque, il suo ragionamento è questo che il... a parte che la verifica non viene più fatta con il "Boeing Design Manual 86-B1" ma con un testo di analisi strutturale rivello che era di, che il Professor Casarosa aveva disponibile al momento e questo può essere accettabile, può essere comprensibile se poi si prendono in esame con un po' di... spirito critico e risultati. Ma il suo risultato è questo, teniamo presente allora, diecimila chili diciamo al momento di rottura della perizia tecnica, diciannovemila chili valore minimo ricalcolato adesso dall'indagine strutturale viene fuori un valore di quattordicimila ottocentosessanta chilogrammi metro come carico di instabilizzazione di un pannello e di circa trentadue mila come carico totale di rottura nell'ipotesi che tutta la sezione sia resistente questa è la dizione del Professor Casarosa, due

considerazioni la prima è questa il carico di instabilizzazione di un pannello ha significato nullo come accennavo stamattina un pannello si può instabilizzare anche quando l'aeroplano è in hangar con le ruote sul terreno non per questo l'aeroplano collassa, seconda considerazione il... l'espressione usata dal Professor Casarosa quando dice trentaduemila chilogrammi metro quando tutta la sezione resiste a sollecitazione non mi sembra esatta in quanto in un testo di analisi strutturale quello che si calcola è la sollecitazione per cui avviene un certo fenomeno che in questo caso è il fenomeno di rottura, ora questo fenomeno può avvenire per pura plasticizzazione del materiale oppure per instabilizzazione di alcuni elementi, per che cosa serve un testo di analisi strutturale proprio per rendersi conto dei modi di cedimento di una struttura ora la sollecitazione critica che viene valutata con rivello così come la sollecitazione critica e l'area collaborante che vengono valutate con il "Boeing Design Manual 86-B1", non possono che portare a un valore di momento flettente di rottura della sezione che è per forza di cose inferiore a quello che ci

sarebbe se tutta la sezione si rompesse in modo plastico senza fenomeni di instabilità. A questo punto il Professor Casarosa dice, quali di questi due valori quattordicimila ottocentosessanta o trentaduemila chilogrammi metro sia corretto non lo so, bisogna interpolare fra i due e probabilmente il valore corretto è di diciannovemila chilogrammi metro che era quello valutato sulla base delle condizioni di certificazione. Ecco dire che questo argomento mi sembra singolare è veramente un under statement perché se fosse vero che con un testo di analisi strutturale o con un "Boeing Design Manual" non si riesce a valutare un momento di rottura di una sezione, allora ci sarebbe da tremare per l'incolumità di tutti i passeggeri di questo mondo e non sarebbe possibile pensare a certificare un aeroplano senza averlo rotto in tutte le possibili condizioni in cui... che si possano verificare in volo. Quindi il fatto che al termine di questo calcolo la conclusione sia abbiamo due valori all'interno dei quali può stare il valore reale di rottura e il secondo valore è più che doppio del primo mi sembra totalmente insostenibile e mi sembra

completamente errata l'affermazione secondo cui tutta la sezione resiste al momento flettente a trentaduemila chilogrammi metro, perché un testo di analisi strutturale non può non prendere in considerazione il fatto che ci sono degli elementi che si sono instabilizzati e che quindi ai fini della valutazione del momento di rottura è esattamente come se non ci fossero, vorrei soltanto richiamare ancora questa figura che ho mostrato in precedenza, ecco anche in questa figura sono mostrate che deriva dalla relazione che avevo presentato nel dicembre dell'anno scorso ci sono degli elementi di sezione che in realtà fisicamente esistono però ai fini della resistenza strutturale non vengono considerati, in ogni caso una conclusione che non ha bisogno del mio parere perché si legge soltanto nel documento del 20 dicembre 2003, del Professor Casarosa è che il mini... il valore minimo del momento di rottura della sezione non è più considerato pari a novemilaottocentosettanta chilogrammi metro come nella perizia tecnica, ma è come minimo diciannovemila chilogrammi metro, questa è l'affermazione che si trova nella sua relazione, quindi anche sul valore di rottura

quanto scritto nella perizia tecnica non vale più, a questo punto se calcoli... se confrontiamo il valore di momento flettente fornito dal Professor Casarosa con il valore del momento di rottura sempre fornito dal Professor Casarosa abbiamo venticinquemila, anzi ventiduemila, letti dal grafico, chilogrammi metro momento applicato, diciannovemila carico di rottura, però come ho detto prima questo valore di diciannovemila chilogrammi metro di carico di rottura non è sostenibile in quanto il valore è calcolato dallo stesso Professor Casarosa di trentaduemila, noi ci siamo presi la briga di rifare il calcolo del momento di rottura con lo stesso testo adesso proposto dal Professor Casarosa che è il rivelli, ottenendo esattamente a meno di... pochissime percentuali lo stesso valore che abbiamo ottenuto con il "Boeing Design Manual 86-B1", quindi il valore reale del momento di rottura è trentanovemila chilogrammi metro, il valore reale del momento applicato secondo il Professor Casarosa è di ventiduemila e quindi l'ala non si può rompere. A maggior ragione risulta incomprensibile quanto dice il Professor Casarosa, da quanto è esposto dai controlli

effettuati non sono emersi elementi che possano indurre ad apportare modifiche a quanto esposto in perizia in merito all'ipotesi di quasi collisione. Andando avanti ancora un passo, esiste un altro documento che è stato emesso dal... sempre dal Professor Casarosa e presentato nell'udienza del 28 marzo scorso e in questo documento, l'estensore presenta un nuovo schema di calcolo che tiene conto in parte delle obiezioni che gli avevano portato in quella sede, quindi la scia del velivolo interferente non si e... non viene schematizzato come un solo vortice ma con due vortici ecco questo e... se da un lato costituisce un leggero miglioramento dal punto di vista dello schema della scia non supera minimamente le obiezioni precedenti e vorrei far notare ulteriormente un'altra cosa, il Professor Casarosa aveva detto nel corso dell'udienza del 28 marzo di aver raggiunto con questo nuovo schema un momento flettente di quarantamila chilogrammi metro, questo valore è citato nel testo, se noi guardiamo la figura a cui fa riferimento il testo e leggiamo il valore così come può essere letto leggiamo non quarantamila ma venticinquemila, questa è la prima cosa, la

seconda cosa, il Professor Casarosa presenta ancora delle distribuzioni di coefficiente di portanza in apertura dalle quali valuta il valore del taglio e del momento flettente, io ho rifatto i calcoli del taglio e del momento flettente partendo da quelle figure ed esiste una incongruenza anche qui fra i dati di partenza e i dati di arrivo, i dati di partenza sono quelli indicati nelle figure superiori, i dati di arrivo citati nel suo documento sono quelli in nero e quelli ricalcolati invece sulla base dei suoi stessi dati sono quelli in rosso, la differenza è notevole; in particolare nella sezione di rottura non si leggono quarantamila chilogrammi metro come è indicato nel testo, non si leggono venticinquemila chilogrammi metro come è indicato in figura ma si leggono ventiduemila chilogrammi metro. La conclusione a questo punto, la mia conclusione a questo punto è che: primo non reggono più per stessa dichiarazione del Professor Casarosa nessuno dei dati né di momento flettente applicato, né di momento flettente di rottura indicati in perizia tecnica, in secondo luogo con calcoli corretti eseguiti in modo elementare come ho cercato di illustrarvi adesso

la rottura dell'ala risulta impossibile per quasi collisione. Un ultimo punto, anzi ultimi due punti riguardano un fatto a cui ho già fatto cenno in precedenza e cioè le condizioni reali in cui si verifica il fenomeno di quasi interferenza, io credo che prima delle discussioni in aula di quest'anno, prima degli ultimi documenti del Professor Casarosa, nessuno avesse mai posto in dubbio il fatto che nell'ipotesi di quasi collisione si ipotizzasse un passaggio ravvicinato fisicamente ravvicinato fra due superfici, questa è l'ipotesi sulla quale mi ero basato per svolgere i miei calcoli che ho esposto in precedenza, questa era l'ipotesi su cui si basava quella figura che ho mostrato prima del sorpasso del Phantom sull'ala del DC9 e nessuna osservazione è mai arrivata da quanto la perizia tecnica è stata depositata fino a gennaio, febbraio di questo anno sull'argomento. Invece nel documento presentato in febbraio, in gennaio, chiedo scusa, il Professor Casarosa presenta questa nuova interpretazione dei fatti, io ritengo sia una nuova interpretazione dei fatti secondo la quale nel momento in cui avviene l'interferenza aerodinamica il velivolo

interferente non si trova in prossimità dell'ala del DC9, ma ha ormai eseguito un sorpasso, ha cominciato una manovra, una virata e la maggiore intensità della scia derivante da questa virata provoca proprio quel campo aerodinamico che provoca i carichi che rompono l'ala del DC9. Può sembrare che questo nuovo schema non alteri le condizioni di calcolo, in realtà non è così per un motivo molto semplice, anzi per due motivi veramente, il motivo probabilmente più forte è quello che ha già citato qui in aula il Professor Casarosa che ha ripreso l'Ingegnere Eula nell'ultima occasione in cui c'è stato un incontro con Casarosa e Santini, e consistente nel fatto che nel momento in cui il DC9, incontra la scia più intensa che il Professor Casarosa in questa figura del suo documento segnato in nero, questa scia più intensa si trova davanti all'ala del DC9, mentre dietro si trova la scia corrispondente al volo orizzontale dell'aeroplano interferente, quindi l'intensità del carico in questo caso non può essere calcolato come se la scia fosse tutta di intensità costante davanti e dietro, e quindi l'intensità del carico è data da una scia di bassa intensità che è quella

bianca, di una scia di alta intensità che è quella nera e in prima approssimazione se i carichi sono generati soprattutto dalla scia di alta intensità, ebbene i carichi applicati vanno ridotti alla metà. Quindi secondo i documenti del Professor Casarosa i carichi applicati che lui produce nei suoi documenti appunto, sono di ventiduemila chilogrammi metro, la metà è undicimila o poco più. Per contro i carichi di rottura abbiamo detto il Professor Casarosa stesso dice, sono almeno di diciannovemila, secondo noi sono comunque di trentanovemila, siamo comunque a valori dei calcoli applicati lontanissimi da quelli dei carichi di rottura. La dimostrazione di quanto ho detto adesso sul fatto che i carichi dovuti a una scia seminfinità siano la metà di quelli di una scia infinità si trovano su qualsiasi testo di aerodinamica in realtà non c'è bisogno di andare a cercare molto lontano, però un testo classico che è il "Main Thomson" (fonetica), è un testo di più di cinquant'anni fa, quindi non c'è niente da scoprire in tutto questo, riporta proprio questa relazione nella quale si dimostra che se il vortice è seminfinito anziché essere infinito i carichi sono la metà,

ma è anche intuitivo, se riduciamo a metà la sollecitazione riduciamo a metà il carico. L'altro motivo per cui l'ipotesi dell'interferenza non... non interferenza fisica fra due superfici ma della interferenza fra una superficie e una scia, il motivo... l'altro motivo per cui questo cambia le cose sta nel fatto che quando si verifica una manovra, una virata, la scia dell'aeroplano interferente, come è indicato anche nello schizzo del Professor Casarosa, si allontana dall'aeroplano interferente, primo motivo; secondo motivo, il passaggio da fattori di carico uno a fattori di carico tre o quello che è considerato nei calcoli non è istantaneo, ma prende un certo tempo, durante questo tempo il fattore di carico aumenta e la scia si allontana, e questi non sono fattori che possono essere trascurati nel calcolo ma comunque sono tutti fattori che vanno ad indebolire ulteriormente l'intensità del carico. L'ultimo punto poi che volevo toccare è quello della dinamica del volo successiva alla perdita dell'estremità dell'ala sinistra, anche questo non è un tema nuova perché ne avevo già trattato nella nota di dicembre e ne avevo già tirato in

ballo sia a dicembre e sia il 28 di marzo, allora ci sono diversi punti da vedere, il primo punto riguarda... cioè tutti i punti veramente riguardano le simulazioni della perizia tecnica, le simulazione di meccanica del volo, queste simulazioni sono riportate nelle figure 9 e 67, 9 e 68, 9 e 69 che proietterò fra poco, nelle quali si vede la... vengono indicati alcuni parametri che indicano come si muove il DC9 dopo aver perso l'ala sinistra, l'Ingegnere Bazzocchi stamattina ha mostrato come nell'ipotesi di perdita dei motori e della coda l'aeroplano si muove dopo... in una condizione danneggiato dopo aver perso peso e aver perso superfici portanti, nell'ipotesi della quasi collisione il primo evento che accade è la rottura dell'ala e da qui poi bisogna giustificare che avvenga il distacco dei motori, questo è un elemento cruciale, è un elemento cruciale dimostrato che, ammesso che la rottura dell'ala avvenga per quasi collisione - come secondo me non avviene - anche la rottura dei motori avvenga in tempo estremamente limitato, che in perizia tecnica è indicato nell'ordine dei quattro decimi di secondo, perché se questo non avviene devono rimanere delle

tracce sul registratore delle... dei dati di volo e sul registratore delle voci dei Piloti, quindi è cruciale per l'ipotesi di quasi collisione riuscire a dimostrare che il distacco dei motori avviene e avviene in un tempo limitatissimo. Bene, punto di partenza per qualsiasi simulazione della perizia tecnica dovrebbe essere la determinazione dei carichi che avvengono sul... sul DC9 durante l'interferenza e durante la rottura dell'ala, perché qualsiasi simulazione non può che partire dalla conoscenza delle masse e dei carichi agenti, dell'inerzia e dei carichi agenti, i carichi agenti dovrebbero essere in un documento coerente quelli precedentemente determinati, e la figura 9 e 73 della perizia tecnica dimostra che durante l'interferenza si passa da una condizione del DC9 isolato, che è quello della figura indicata sopra, a una condizione del DC9 sotto interferenza, che è quella indicata dalle tre figure sotto, in ogni caso il carico agente sull'ala sinistra del DC9 è o nullo o negativo, ora una legge elementare, conosciuta credo da tutti, è che sotto il... una forza agente verso il basso un corpo non può che accelerare verso il basso, la figura 9 e 67 di

perizia tecnica mostra che il baricentro dell'aeroplano e non dei motori dell'aeroplano, il quale soggetto ha una forza di interferenza... verso il basso si muove verso l'alto, questo è un fatto per me inspiegabile e credo che non sia di fatto spiegabile, l'ho portato all'attenzione del Professor Casarosa nell'udienza del 28 marzo 2003 e la sua risposta, che è verbalizzata a pagina 266, è questa: "per quello che accade prima della rottura dell'ala è stata presa una distribuzione qualitativa che però non necessariamente ha rispondenza con quelle calcolate", quindi si conclude che anche le simulazione nella dinamica del volo del DC9 in perizia tecnica non hanno rispondenza con i carichi reali agenti sull'aeroplano calcolati nella stessa perizia tecnica. Un secondo punto riguarda poi il fatto che secondo queste curve il motore che si è staccato per primo è il motore destro e non il motore sinistro, questo si legge chiaramente nelle curve della perizia tecnica, se questo accade viene a cadere... vengono a cedere tutte le conclusioni relative anche alla mancanza di alimentazione dei registratori di bordo e così via, anche questo fatto è stato portato

all'attenzione del Professor Casarosa, il quale ha risposto dicendo che per motivi che francamente non sono riuscito completamente...

VOCI: (in sottofondo). **CONSULENTE MEZZANOTTE**

PAOLO: completamente a penetrare, chiedo scusa, devo aver confuso anch'io destra con sinistra, completamente a penetrare, nella identificazione delle figure della perizia tecnica l'etichetta destra è stata scambiata con l'etichetta sinistra, ora questo è contrario a quello che il Professor Casarosa ha detto nella sua nota del 20 gennaio di quest'anno, in cui diceva: "i risultati delle simulazioni riportate nelle figure 9 e 67, 9 e 68, 9 e 69 di perizia con la relativa identificazione delle curve debbono ritenersi corretti entro i limiti di validità della simulazione stesso", invece il 28 marzo e... il Professor Casarosa ha detto che per motivi collegati con la direzione dell'asse di riferimento X dell'aeroplano che secondo quanto ha detto dovrebbe essere diretto dalla prua verso la poppa e non viceversa, il termine di sinistra va inteso come destra e il termine destra va inteso come sinistra, ecco anche questa è una cosa che francamente non riesco tanto a seguire,

perché credo che chiunque abbia l'indicazione... chiunque... a chiunque venga detto motore destro o motore sinistro in aeroplano, ecco non... non credo che ci sia motivo di... di fraintendere le due cose, chiunque come motore destro indica il destro e come motore sinistro indica il sinistro, non vedo proprio il motivo per cui in un documento tecnico le due etichette devono essere... devono essere invertite. Però tutto questo tutto sommato passa quasi in secondo piano a fronte di un altro fatto che ritengo molto... molto serio, a pagina - chiedo scusa - in figura 9 e 69 della perizia tecnica è indicata una Tribunale Train History del DC9 che porta il suo fattore di carico fino a valori di 7,8, a un valore di 7,8 può corrispondere effettivamente il distacco dei motori, ha un fattore di carico di 7,8 in quanto la certificazione secondo la Far 25 richiede un fattore di carico fino a sei, per motivi di atterraggio di emergenza, per evitare che un motore durante un atterraggio di emergenza si distacchi, finisca in avanti quando si trova dietro ai passeggeri e provochi e... dei danni alla fusoliera e i conseguenti... e... conseguenze ovvie anche per quanto riguarda i

passaggeri. Bene, a questo valore di fattore di carico corrisponde un certo valore di coefficiente di portanza, il quale coefficiente di portanza dovrebbe essere coerente con quelli che sono sempre stati dichiarati essere i dati di partenza delle simulazione, per accertarmi di questo fatto il 13 dicembre io avevo chiesto al Professor Casarosa, avevo fatto al Professor Casarosa questa domanda, rileggo testualmente dalla trascrizione, "tutti questi grafici da quello che io ho capito dal testo, derivano da simulazioni che sono state ottenute con i modelli di calcolo che lei ha usato, ho fatto usare nell'Università di Pisa e si riferiscono a, come dice la didascalia di queste figure, a diverse deflessioni dell'equilibratore -2, -4, -6 gradi, per il velivolo danneggiato e per il velivolo integro, in queste simulazioni lei ha usato il data set che è stato fornito dalla <<Douglas>> immagino", la ha risposto del Professor è stata: "sì", "lei ha usato un data set lineare oppure un data set che comprendeva gli effetti della non linearità?" e la risposta è stata: "comprendeva gli effetti della non linearità", bene, ricalcolando il fattore di carico al fattore di

carico di 7,8 il coefficiente di portanza necessario di ottiene 1,8, dal data set della "Douglas" si ottiene invece un coefficiente di portanza massimo di 0,8, in termini pratici questo vuol dire che il coefficiente di port... il fattore di carico calcolato in perizia tecnica e che giustifica il distacco dei motori in realtà il valore reale di questo fattore di carico è ancora una volta meno della metà di quello qui calcolato, quindi ricalcolando questo fattore di carico con un coefficiente di portanza massima non di 1,8 come risulta dai calcoli ma 0,8 come risulta dal data set della "Douglas" si ottiene un fattore di carico poco superiore a tre e risulta impossibile il distacco dei motori, a questa obiezione il 28 marzo il Professor Casarosa ha risposto dicendo che in realtà i dati aerodinamici usati oltre quella che nel data set della "Douglas" viene identificata zona di stallo non sono più quelli del data set della "Douglas" ma sono quelli che corrispondono a una categoria di aeroplani, di cui ha parlato mostrando dei grafici da un Report Dagard (come da pronuncia) e che si estendono molto oltre il coefficiente di portanza massima, purtroppo non posso citare

il... la risposta precisa, perché la trascrizione è abbastanza frammentaria, il colloquio è stato interrotto più volte, però quello che ho capito dal colloquio è questo: in ogni caso risulta confermato che contrariamente a quanto si sapeva in precedenza i dati di input usati per la simulazione non sono quelli della "Douglas", quindi non sono quelli indicati in perizia tecnica. **VOCI:** (in sottofondo). **CONSULENTE MEZZANOTTE PAOLO:** forse non sono neanche quelli del DC9 se sono i dati rappresentativi di una classe di aeroplani. Concludendo credo di essere arrivato veramente alle conclusioni, nell'attuale simulazione... nelle attuali conclusioni sull'ipotesi della quasi collisione si parla di momenti flettenti applicati che non sono più quelli della perizia tecnica, sono abissalmente lontani da quelli della perizia tecnica, sono inferiori a quelli e invece dovrebbero essere superiori, perché è stato dichiarato che quelli della perizia tecnica erano conservativi, il momento flettente di rottura è come minimo doppio rispetto a quelli della perizia tecnica, in realtà secondo noi è quadruplo, le simulazioni di volo non sono attendibili, perché non sono basate

sui dati che sono stati dichiarati, la perizia tecnica nella quasi collisione comprende dei dati che sono autocontraddittori e quindi non è comprensibili, la perizia tecnica nella parte relativa alle quasi collisioni riporta dei dati di calcolo diversi da quelli reali senza nemmeno farne cenno, quindi globalmente un documento che si autocontraddice, che non riporta le ipotesi reali di calcolo ma solo dei risultati è un documento che ha validità zero. Qualsiasi tentativo di spiegare modificando le conclusioni nella perizia tecnica ha generato delle altre contraddizioni, come ho cercato di mostrare adesso, ma dirò di più un documento tecnico nel quale le ipotesi di calcolo sono espresse in modo tale da poter essere alterate in un secondo tempo, ecco, ha maggior ragione validità zero, non si può pensare di dire: "io calcolo il momento flettente applicato, i carichi applicati su un aeroplano che va in crociera e a distanza di, quanti anni dal deposito del perizia tecnica? Dire: no però in realtà le condizioni non erano quelle di crociera e il peso neanche", non si può presentare il risultato di una simulazione dinamica basato su un data set

aerodinamico e a distanza di altrettanti anni dire: "però no, in questo caso io non ho usato quei dati", quindi da un lato sia in presenza di una ipotesi tecnica che è autocontraddittoria, dall'altra parte secondo i nostri calcoli sullo stesso tema l'intera ipotesi della quasi collisione non porta ai carichi necessari per la rottura, tanto meno porta ai tempi necessari perché la rottura sia compatibile con l'assenza di dati nel registratore di bordo, grazie! **AVV.**

DIF. BARTOLO: credo che l'Ingegnere Marazzi, però non mi vede forse, Ingegnere Marazzi...

CONSULENTE MARAZZI RAFFAELE: sì. **AVV. DIF.**

BARTOLO: lei forse voleva fare qualche...

CONSULENTE MARAZZI RAFFAELE: (voce lontana dal microfono). **PUBBLICO MINISTERO ROSELLI:** ma sarebbe l'ausiliario. **VOCI:** (in sottofondo).

ESAME DEL CONS. CONSULENTE MARAZZI RAFFAELE. -

PRESIDENTE: sì, allora diciamo dovrebbe giurare. Consapevole della responsabilità che col giuramento assumete davanti a Dio, se credente, e davanti agli uomini giurate di dire la verità null'altro che la verità, dica lo giuro!

CONSULENTE MARAZZI RAFFAELE: lo giuro! **VOCI:** (in sottofondo). **PRESIDENTE:** ecco, deve... **CONSULENTE**

MARAZZI RAFFAELE: lo giuro! **PRESIDENTE:** ecco, dia
le sue generalità. **CONSULENTE MARAZZI RAFFAELE:**

Raffaele Marazzi, nato il 14 luglio 1946, a Izano
provincia di Cremona, residente in Via Rossini,
2, a Casciago. **PRESIDENTE:** sì, allora magari
preliminarmente se vuole esporre qual è la sua
preparazione scientifica, e quale attività ha
svolto come ausiliario dei Consulenti di parte
inquisita, può stare comodo, seduto. **CONSULENTE**

MARAZZI RAFFAELE: sì, la mia preparazione
scientifica, io mi sono laureato nel '71, e ho
sempre svolto attività nel campo della meccanica
dei fluidi, in qualità anche di specializzato al
"Fon Carman Institute" (fonetica) a Bruxelles nel
campo della meccanica dei fluidi, e a proposito
di quello mi han preceduto due relatori, tutti e
due membri della Royal Aeronautica Associati e
sono veramente dei gentleman, quindi hanno
smorzato certi... certe affermazioni...

PRESIDENTE: no, va bene, questo poi sarà
questione di... oggetto di domande... **CONSULENTE**

MARAZZI RAFFAELE: no no... **PRESIDENTE:** io tanto
volevo chiederle appunto la sua preparazione
scientifica, la sua attuale attività e qual è
stato il suo ruolo nell'ambito della

consulenza... **CONSULENTE MARAZZI RAFFAELE:** allora
il... **PRESIDENTE:** ...di parte inquisita.
CONSULENTE MARAZZI RAFFAELE: il mio ruolo è
sempre stato quello di affiancare prima, fin
dal... dal 1990 l'Ingegnere Bazzocchi e
ultimamente insieme all'Ingegner Mezzanotte
approfondire particolarmente l'aspetto della
quasi collisione, per tornare invece
all'affermazione di prima, l'Ingegner Bazzocchi
ha presentato delle controargomentazioni a delle
controargomentazioni che il Professor Casarosa
aveva fatto alla sua prima relazione a proposito
della distanza dall'ala a cui si propaga il... la
perturbazione di velocità, ecco, il Professor
Casarosa, io posso rileggere la frase del
Professor Casarosa, però il Professor Casarosa
dice, tra le altre cose, che la perturbazione di
velocità si propaga solo qualche frazione del
semispessore massimo dell'ala, ecco qui al di là
della figura che è stata commentata dall'Ingegner
Bazzocchi, c'è una simulazione di fluido dinamica
di computation a fluide dynamics, questo è lo
spessore dell'ala, e si vede tutta questa zona
qui, è la zona in cui si propaga la perturbazione
di velocità, come si può palesemente vedere non

sono poche frazioni della metà di questo spessore, questa affermazione qui dimostra che le competenze di aerodinamica del Professor Casarosa sono quanto dubbie, per cui... **PRESIDENTE:** sì, scusi eh, abbia pazienza, lei si limiti, queste poi sono valutazioni... **CONSULENTE MARAZZI**

RAFFAELE: no no... **PRESIDENTE:** si limiti, appunto, a specificare quali sono le sue conclusioni in relazione, appunto, alle osservazioni che... **CONSULENTE MARAZZI RAFFAELE:**

io affermo che questa affermazione è molto dubbia e completamente sbagliata, da rendere dubbi anche altre affermazioni di carattere aerodinamico del Professor Casarosa. Poi per ribadire ulteriormente il Professor Casarosa dice che se non fosse vera questa teoria non si spiegherebbe come mai i biplani volano, va bene, okay, posso citare dal... dal curriculum dell'Ingegnere Bazzocchi che nel '34 l'Ingegner Bazzocchi aveva già fatto una relazione come mai i biplani volavano, ecco, con questo finisce la mia... le mie ulteriori considerazioni, perché tutto il resto è pienamente condiviso da me naturalmente.

PRESIDENTE: va bene, Avvocato Bartolo ci sono...

AVV. DIF. BARTOLO: noi ci fermeremmo poi per le

domande non so se... VOCI: (in sottofondo). AVV.
DIF. BARTOLO: ah, chiedo scusa Ingegnere...
PRESIDENTE: no, ecco, l'Ingegnere Eula. AVV. DIF.
BARTOLO: prego! CONSULENTE EULA ERNESTO: il
pulsante... funziona? PRESIDENTE: sì. CONSULENTE
EULA ERNESTO: ecco no, nell'ambito delle
presentazioni che sono state fatte questa mattina
vorrei attirare l'attenzione su un aspetto che
forse non è stato sufficientemente enfatizzato ed
è quello della istantaneità del fenomeno, cioè
quando si è verificato l'incidente il
registratore di... i due registratori di bordo,
quello di volo e quello delle voci si sono
fermati all'istante, pochi millesimi di secondo
dopo l'avvenuto incidente, si sa che c'è stato il
tentativo di trasferimento dell'alimentazione
elettrica da una barra all'altra, ora questo
significa che il fenomeno è stato istantaneo, e
se si considera questo aspetto non si possono...
non si possono non escludere e... le altre
ipotesi che vengono fatte oltre quella
dell'esplosione interna, nel caso del cedimento
dell'ala, come ha già detto l'Ingegnere
Mezzanotte, occorrono dei tempi di secondi perché
dal cedimento dell'ala possa seguire una manovra

dell'aeroplano che induca fattori di carico anomali sul velivolo, non decimi di secondo e non frazion... e non millesimi di secondo. Nell'ipotesi proposta dalle Parte Civile della sfera di pressione originata da un missile che o direttamente o attraverso un'azione similabile a quella di una raffica induca e... delle sollecitazioni sul velivolo, anche lì occorrono dei tempi perché la sollecitazione del campo aerodinamico, del campo di pressione che si è formato induca le manovre al velivolo, ecco queste manovre inducano il raggiungimento di fattori di carico che provano il collasso della struttura, questo tempo che sono tempi dell'ordine dei secondo dovevano... i fenomeni che si sono verificati dovevano essere registrati sul registratore di bordo, qualunque cambio sulla traiettoria di volo in termine di direzione del volo, variazioni di velocità, variazione e... della quota di volo, accelerazioni verticali dovevano essere registrati dal registratore di bordo, ugualmente dovevano essere registrate le... la conversazione che si doveva esser... si doveva svolgere in cabina Piloti per... come conseguenza del fenomeno che si stava

verificando, tutto questo non è successo, il fenomeno è stato istantaneo, l'aeroplano è esploso nel momento in cui è mancata la corrente elettrica o viceversa la corrente elettrica è venuta a mancare in frazioni di secondo dal momento in cui si è verificata l'esplosione, e questo è solo compatibile con una esplosione interna. L'altro argomento che volevo fare e l'Ingegnere Bazzocchi lo ha già fatto, ed è quello della separazione laterale dei motori, i motori sono stati trovati separati sul fondo del mare di circa cinquecento metri, questa è una chiara indicazione che c'è stata un'azione di allontanamento tra i motori al momento della separazione del velivolo, questo allontanamento è stato causato sia dall'onda di pressione dell'esplosione, sia dalla compressione esplosiva del velivolo che ha creato una energia e... a novanta gradi dall'asse di volo e che quindi ha creato delle traiettorie sui motori che sono divergenti da quelle della direzione del volo, questo può anche spiegare la presenza di Echi radar a ovest della traiettoria di volo, perché certe parti del velivolo indubbiamente hanno ricevuto una componente di e... di energia

trasversale rispetto alla direzione del volo e quindi alcuni Echi che si trovano ad ovest dopo il momento zero, a ovest della traiettoria di volo possono essere spiegati con questa azione laterale creata dall'onda esplosiva e dalla decompressione esplosiva. L'altro commento che volevo fare è che e... al momento della frammentazione del velivolo si sono separate dal velivolo parti di dimensioni variabili, alcune parti avevano dimensioni notevoli, come la coda, la coda in particolare a... aveva un baricentro piuttosto basso, perché la fusoliera era bassa e la parte portante dello stabilizzatore si comportava invece come un'ala, ora il classico comportamento di un oggetto di quel tipo è di scendere a spirale, e quindi ci sono stati certamente oggetti che sono stati visti dal radar più volte perché la loro velocità di discesa per la particolare traiettoria che assumevano erano traiettorie piuttosto lente e quindi e... è difficile correlare in maniera diretta gli Echi con i frammenti, noi abbiamo fatto delle analisi di questo tipo e siamo riusciti ad arrivare a un ottimo livello di correlazione, bisogna anche pensare che i pannelli della fusoliera si sono

comportati e... gli americani dicono come il lifting body, cioè come una foglia morta che cade, anche questo presuppone una permanenza nel... degli Echi radar superiori a quello che la caduta dei gravi indicherebbe. Volevo ancora aggiungere una cosa, sopra l'effetto della... dell'energia della decompressione, della pressurizzazione, abbiamo visto su quella pagina de "Il Messaggero" che abbiamo indicato stamattina, abbiamo fatto vedere stamattina che cosa può fare la... l'energia accumulata nella fusoliera di un velivolo, ora e... quello che voglio dire è che basta un piccolo innesco, una piccola e... danno alla struttura primaria del velivolo per innescare un fenomeno che può essere e... esplosivo, che può creare un cedimento catastrofico della struttura, grazie! **PRESIDENTE:** Pubblico Ministero ha domande? **PUBBLICO MINISTERO** **ROSELLI:** nessuna domanda. **PRESIDENTE:** Parte Civile? **AVV. P.C. MARINI:** Presidente la Parte Civile avrebbe domande da porre però in particolare all'Ingegnere Bazzocchi, noi vorremmo chiedere la cortesia di ritornare in una prossima udienza per poter avere... per poter proporre le domande sottoponendogli le figure che lui ha

utilizzato, ove questo non fosse possibile almeno all'Ingegnere Bazzocchi potremmo, attraverso il Consulente, fare delle domande riservandoci eventualmente per gli altri Consulenti che hanno maggiore disponibilità di presentarsi in udienza.

PUBBLICO MINISTERO ROSELLI: c'è l'udienza di domani, no? **VOCI:** (in sottofondo). **PRESIDENTE:**

l'esame era oggi è domani, cioè **AVV. P.C. MARINI:** sì, ecco, se l'Avvocato Bartolo domani mi dà le foto... **AVV. DIF. BARTOLO:** noi possiamo... **AVV.**

P.C. MARINI: ...noi saremmo... **AVV. DIF. BARTOLO:** no, ma gliele diamo subito, così ha modo di... vogliamo rinviare a domani... **AVV. P.C. MARINI:**

le saremmo grati. **PRESIDENTE:** sì, era già previsto. **AVV. DIF. BARTOLO:** ...per dare modo

alla Parte Civile, noi gliele diamo subito. **PRESIDENTE:** era già previsto due udienze. **AVV.**

DIF. BARTOLO: sì sì. **PRESIDENTE:** ecco, quindi...

AVV. DIF. BARTOLO: ci rendiamo conto che in effetti abbiamo utilizzato, quindi se è sufficiente per voi... **VOCI:** (in sottofondo).

AVV. DIF. BARTOLO: no, diciamo questo più che altro per l'Ingegnere Bazzocchi che così si ferma solo stanotte qua e poi non deve tornare... **AVV.**

P.C. MARINI: (voce lontana dal microfono)... era

rappresentata per prima da me. AVV. DIF. BARTOLO:
per gli altri non abbiamo grossi problemi...
VOCI: (in sottofondo). AVV. DIF. BARTOLO: no no,
dico, se fosse possibile ecco sciogliere la
posizione dell'Ingegnere Bazzocchi e entro domani,
ecco... PRESIDENTE: sì sì. AVV. DIF. BARTOLO:
anche gli altri ci saranno... PRESIDENTE: sì, no,
ma anche per gli altri io dico. AVV. DIF.
BARTOLO: va bene. PRESIDENTE: se il problema
riguarda soltanto le figure e le figure possono
essere date... AVV. DIF. BARTOLO: sì. PRESIDENTE:
...immediatamente alla Parte Civile. VOCI: (in
sottofondo). PRESIDENTE: va bene? Allora rinviemo
a domani, Avvocato Marini? VOCI: (in sottofondo).
PRESIDENTE: va bene, allora a questo punto quindi
la Corte rinvia all'udienza del 16 maggio,
invitando i Consulenti Tecnici oggi intervenuti e
gli imputati a ricomparire senz'altro avviso, ore
9:30, quindi penso che nel corso della mattinata
finiremo. L'Udienza è tolta!

La presente trascrizione è stata effettuata dalla
O.F.T. (Cooperativa servizi di verbalizzazione) a
r.l. ROMA - ed è composta di nn. 123 pagine.

per O.F.T.
Natale PIZZO