

**Capitolo LVI**  
**Commenti sulla Misiti e sulle consulenze depositate durante il suo corso.**

Questo Ufficio nella persona del precedente titolare dell'inchiesta, come già s'è detto, aveva incaricato il Preside della facoltà di ingegneria

dell'Università La Sapienza di Roma di ricercare esperti nei settori radaristico, della meccanica del volo e delle costruzioni aeronautiche, sia in Italia che all'estero, al fine di formare un nuovo collegio dopo la spaccatura del Blasi.

Quel Preside, cioè il prof. Aurelio Misiti, a scioglimento dell'incarico aveva consegnato all'Ufficio elenco di nominativi corredati da curricula, e cioè gli italiani Paolo Santini, Giovanni Picardi, Renato Barboni, Antonio Castellani, Giovanni Cammarano, Giulio Franceschetti, Carlo Casarosa, Marco Borri, gli inglesi David Slinton, Arnold Francis Taylor, Dennis Cooper, il tedesco Hans Försching. Questo Ufficio con ordinanza del 18 luglio 90 li nominava tutti meno Barboni, Cammarano, Franceschetti, Borri e Slinton, aggiungendovi tre professori dell'Istituto di Medicina Legale dell'Università di Pavia e cioè Antonio Fornari, Giovanni Pierucci e Paolo Danesino.

Quello stesso 18 luglio però il Giudice Istruttore titolare presentava istanza di astensione, accolta dal Presidente del Tribunale il 23 luglio 90, che contestualmente nominava in sostituzione nuovo titolare del procedimento. Questi avendo ritenuto che non vi fosse motivo allo stato di nuovi accertamenti peritali d'ordine medico-legale – che comunque avrebbero potuto formare oggetto di autonomo incarico peritale – come non vi fosse motivo di apportare altri cambiamenti alla lista, ma solo la necessità di integrare il numero dei periti in materia di meccanica di volo e di radaristica, scelti da Paesi neutrali, emetteva in data 31 agosto nuova ordinanza di incarico peritale, revocando i periti medici, confermando i restanti periti della precedente ordinanza ed aggiungendo gli svedesi ingegneri Goran Lilja e Gunno Gunnvall.

Questo quindi il collegio che assumeva l'incarico nel settembre del 90 e lo portava a termine, a seguito di immani difficoltà ampiamente attestate in atti, dopo quarantasei mesi, nel luglio del 94. Collegio, che rispondendo al quesito generale, così in maniera netta e decisa affermava "...la caduta del velivolo fu causata da rottura in volo della parte posteriore della fusoliera. Questa caduta è stata il risultato di un grave danno strutturale provocato dalla detonazione di una carica esplosiva dentro la toilette posteriore". Nettezza e decisione che in genere sono, sia ben chiaro, connotazioni positive delle perizie, ma che in questo caso devono essere sottoposte a severo vaglio, giacchè tali qualità non appaiono assolutamente nelle motivazioni dell'elaborato. Al punto che con lo stesso corpo di perizia e con breve supplemento di motivazione, semplice e lineare, due membri del collegio - uno dei quali più d'ogni altro membro ha seguito continuativamente tutti i lavori peritali, occupandosi dei recuperi, delle catalogazioni e delle ricostruzioni su mock up, di talchè l'elaborato peritale

nelle parti principali da esso materialmente fu redatto; e l'altro esperto costruttore di missili, in particolare di warheads - hanno potuto formulare ipotesi diversa e quindi nel tempo sostenerla.

Questo carattere di assertività che ancora sussiste nella risposta al quesito 2.2 lì ove si dice “non esiste evidenza di uno o più aerei che si immettono sulla traccia del DC9 al fine di averne la copertura radar”, viene a scemare nelle successive risposte di carattere radaristico, in particolare alla risposta 2.8 ove si asserisce che v'è per il radar Marconi una buona corrispondenza fra i 34 plots (30+4 doppi) dopo l'incidente e la dislocazione dei ritrovamenti dei relitti; corrispondenza possibile sull'ipotesi di break-up improvviso seguito da fasi di separazioni successive. Il ragionamento centrale, lo si ricordi, è il seguente: “la durata connessa alla separazione dei vari pezzi significativi dal punto di vista radar potrebbe essere avvenuta in una decina di secondi; il primo plot dopo il tempo “0”, tempo corrispondente all'ultima trasmissione SSR, può essere interpretato come dovuto ad un punto dei primi pezzi che si è distaccato dall'aereo (ad es. un motore); il plot 2b può essere interpretato come corrispondente ad un pezzo dell'aereo con errore azimutale rilevante per effetto del blanking (può aver avuto influenza il circuito antijitter ed anche la scintillazione angolare); tre dei plots doppi (8a, 9a, 13a) e due dei residui (12, 19) possono essere interpretati come dovuti ad una successiva separazione di uno o più pezzi a basso valore di R e dislocati azimutalmente verso Est per effetto del blanking”.

Come ben si nota tutta la catena delle asserzioni è formulata secondo la categoria delle possibilità: possibili interpretazioni, possibile verificarsi di fenomeni e funzionamenti del radar, possibile verificarsi di errori. Da questa esposizione possibilistica, si passa inopinatamente e quindi con modalità logicamente non corrette all'affermazione: “Pertanto tutti i plots verso Est sono da considerare echi di ritorno dai relitti dell'aereo stesso”.

Analoga operazione sui plots precedenti l'incidente, cioè -17 e -12. Il collegio si pone il problema di accertare la probabilità della presenza di un aereo in zona. La probabilità potrebbe essere alta, se fosse presente in zona un'attività bellica o un'esercitazione militare. Tali scenari, continua il ragionamento del collegio, porterebbero a quota elevatissima il grado della probabilità. Ove questi scenari fossero non applicabili - a volte sfugge il senso di alcuni termini in italiano - considerati i velivoli senza trasponditore in 1h e 23' a cavallo dell'incidente nel cielo del Marconi, “la probabilità, che data l'osservazione sia assente, - si ribadisce la difficoltà di comprensione del testo italiano - è risultata in ogni caso superiore a quella di presenza dell'aereo stesso”.

Non solo: i plots -17 e -12 possono essere interpretati anche plots di seconda traccia dell'Air Malta KM758 a Sud della Sicilia. Non solo: "i plots -17 e -12 insieme ai plots 2b, 8a, 9a, 12, 19 e 13a sono anche compatibili con la ipotizzata traiettoria di un ipotetico aereo di bassa cross-section, peraltro l'accettazione di una tale ipotesi necessiterebbe eventuali altre evidenze, questi plots hanno spinto a suggerire di effettuare delle ricerche nell'area "D" dove è stato ritrovato il serbatoio supplementare di un caccia. E' possibile anche fare un'ipotesi di presenza di un secondo piccolo aereo nelle immediate vicinanze del DC9 I-Tigi (a 100+200m da questo) nel momento dell'incidente tale da giustificare un'eventuale possibile ipotesi di collisione (o mancata collisione)".

E quindi possibilità di altro aereo di bassa cross-section ed anche possibilità di altro ancora, anch'esso di piccole dimensioni, collocato in prossimità, addirittura a 100÷200 metri, dal DC9. Quindi altre possibilità. La scelta tra le tante per il collegio - anche qui con metodo che non può andare immune da critiche, e in un italiano particolarmente contorto - la si compie con il peso di evidenze esterne. Per le possibilità di presenza di altro, o altri aerei, queste evidenze, nel parere del collegio non si rinvengono. Per le possibilità contrarie, quelle di assenza di altri aerei, stanno due fonti di informazione totalmente indipendenti: i frammenti del relitto e la loro posizione nella fascia di dispersione. Questa seconda, ove non fosse stata influenzata da correnti di vento nel percorso atmosferico o di correnti subacquee nel percorso al di sotto della superficie del mare sino ai fondali, ove ha assunto collocazione definitiva (sempre che non vi siano stati spostamenti come alcune tracce indurrebbero a credere), potrebbe invero dimostrare l'ordine di frammentazione, ma non la causa prima del break up iniziale.

Questa allora potrebbe essere determinata dall'altra fonte indipendente di informazione: i frammenti del relitto, il relitto cioè parlante. E per questa fonte il collegio indica la risposta di cui al punto 2.9. Risposta che si muove secondo un percorso analogo a quello delle precedenti: dapprima la certezza netta dell'assertività "L'esplosione ha determinato la distruzione nella zona toilette secondo le modalità discusse in perizia". Quindi l'incertezza ovvero l'impossibilità di accertare "...ma non è stato possibile stabilire con certezza la sua esatta posizione". Quindi ancora l'incertezza e al più la probabilità: "la carica era relativamente piccola e non racchiusa in un contenitore metallico o comunque rigido, essendo con ogni probabilità avvolta in un foglio di plastica". Infine le impossibilità: "il collegio non ha potuto identificare nè il tipo di esplosivo, nè il metodo di detonazione".

Quanto alle modalità di distruzione della toilette, determinata dall'esplosione, come asserito ad inizio di 2.9, se ne discuterà più oltre. Qui appare opportuno soffermarsi ancora sui passaggi che il collegio compie nell'ordine della costruzione della perizia e su quei passaggi che possono definirsi veri e propri salti logici nelle deduzioni verso le risposte finali. Al punto tale da ingenerare il sospetto che mani diverse, e non sempre in accordo tra loro e comunque sconoscendo i termini dei ragionamenti e delle scritture altrui, abbiano stilato le diverse parti senza la concordia collegiale.

Nel paragrafo 7 "Osservazioni conclusive" della parte IX "Ipotesi sulle cause dell'incidente", paragrafo a ridosso della parte X, quella che è dedicata alle "Risposte ai quesiti", così si osserva, a mo' e titolo di conclusione: "a. l'ipotesi dell'abbattimento mediante missile (i) è rigettata. b. L'ipotesi della collisione con un altro aereo è rigettata. c. L'ipotesi di danno strutturale è rigettata. d. L'ipotesi di una esplosione interna è stata considerata come "tecnicamente sostenibile". e. L'ipotesi di quasi collisione è stata rigettata".

Come ben si vede sub a., b., c. ed e. vi sono affermazioni certe, sicure, definitive. Ben diversa è la formulazione sub d.. Quella ipotesi "è considerata" cioè è reputata, è creduta; si ravvisa già nell'uso di questo verbo una perdita di oggettivismo; ci si preoccupa di relativizzare l'asserzione. In primo luogo non vi si dice per analogia con le altre quattro conclusioni "è accettata". Si premette un verbo, considerare. Ma continuando non si afferma "è considerata accettata" nè "è considerata accettabile", ma addirittura soltanto "tecnicamente sostenibile". Nelle parole il tormento della risposta, l'incapacità di dare una risposta chiara e netta, i dubbi e i contrasti, che di certo hanno afflitto il collegio. E comunque la categoria della possibilità e non altre più forti, dalla probabilità in su. Solo, è possibile sostenere.

Al capoverso successivo un ulteriore passaggio "Il CP propone ... di accettare ... che la causa dell'incidente è stata una esplosione interna". Dopo di questo l'ulteriore passaggio, quello della parte successiva, quello della risposta 1.1. "...Questa caduta è stata il risultato di un grave danno strutturale provocato dalla detonazione di una carica esplosiva dentro la toilette posteriore". Dopo la 1.1. le risposte di cui a 2.8 di cui s'è detto sopra.

Il percorso non appare assolutamente lineare e conseguente, per proposizioni ferme e di certezza, con deduzioni argomentate, bensì per salti con passaggi dal possibile al certo, al probabile e di nuovo al semplice possibile. Non è accettabile e quindi non viene accettato. Ma per dire se i suoi difetti siano di sostanza, o di sola forma a cagione di scarsa

conoscenza dell'italiano di chi scrive o di chi traduce discorsi di membri stranieri, è necessario penetrare nelle parti speciali della perizia.

La prima parte da prendere in esame è quella ove dal relitto o meglio da frammenti del relitto quel collegio perviene all'affermazione dell'esplosione da ordigno collocato all'interno del velivolo e precisamente all'interno della toilette. E' questa la parte IX "Ipotesi sulle cause dell'incidente" al capo 5 "Ipotesi di una esplosione interna", a cominciare dal paragrafo 1 - superata la premessa ov'è riportata breve statistica su incidenti verificatisi nel trasporto civile tra il '49 e l'89 durante il volo in crociera: 55 incidenti, di cui 13 (24%) per ordigno nel vano toilette - dedicato alla individuazione di una possibile zona dell'esplosione.

Il CP esclude immediatamente, a seguito delle analisi di primo livello e di ispezione, che l'esplosione possa essersi verificata all'interno della cabina passeggeri, dei bagagliai, dei vani carrello. Rivolge quindi la sua attenzione verso quell'unica parte del velivolo, che alle indagini di primo livello non aveva fornito indicazioni sulla possibilità o meno di esplosione in corrispondenza di essa, e cioè la parte di fusoliera posteriore, sovrastante il pavimento, compresa in via approssimativa fra le stazioni 642 e 877. Questa sezione si è frammentata in volo, disperdendosi all'interno delle zone di recupero E ed F; ne sono stati recuperati solo pochi frammenti, cosicchè sull'iron bird se ne vedono ampie superfici non ricoperte da frammenti recuperati. In particolare non sono stati recuperati frammenti di significative dimensioni del lato destro di questa sezione, in corrispondenza della quale era collocata la toilette del velivolo. Inoltre in prossimità della parte anteriore di questa zona appaiono fenomeni di imbozzamento della struttura verso l'esterno o quilting.

L'attenzione del CP comincia perciò a soffermarsi su questa zona. CP che a tal proposito rammenta che il 24% degli incidenti su velivoli in volo di crociera è dovuto a posizionamento di ordigno nel vano toilette e ne deduce che tale posizionamento, meno del quarto del totale degli incidenti, è frequente. Anche in questo caso bisogna dire che tutto dipende dal punto di vista e che i giudizi in genere sono relativi. CP che deve poi precisare che dei 13 casi solo tre hanno cagionato la perdita del velivolo, mentre nei restanti dieci il velivolo ha subito danni minori, potendo così continuare il volo ed atterrare. Che deve altresì precisare che solo in due dei tredici casi la carica esplosiva era stata collocata nel contenitore delle salviette, e quindi in meno del 4% degli attentati. Che non precisa se questi due casi rientrano nei tre che determinarono la caduta del velivolo o invece nei restanti dieci in cui il velivolo si salvò.

A questo punto il CP continua con una terminologia che lascia adito a perplessità sul buon uso della lingua. Afferma infatti, usando il condizionale, che nella zona in questione le tracce macroscopiche dell'esplosione potrebbero non essere individuabili con indagini di primo livello - e ciò sia per l'estesa frammentazione della zona stessa, sia per la mancanza di molti frammenti ad essa appartenenti. In questa zona potrebbe essersi cioè manifestato il fenomeno di cancellazione delle tracce dell'esplosione immediatamente visibili. Ma il CP, quando pronuncia queste parole, ha già compiuto le analisi di primo livello. Delle due l'una: o le tracce non sono state individuate o lo sono state; il fenomeno di cancellazione o s'è manifestato o no. Ma sempre all'indicativo e non al condizionale. Avviene quindi il contrario di quanto s'è verificato nelle parti conclusive e nelle risposte ai quesiti. Lì si passa con disinvoltura agli indicativi dell'asserzione, qui si usano dei condizionali della possibilità, ove ben si potrebbe, anzi si dovrebbe essere assertivi. Affermare cioè che con le analisi di quel livello, già compiute, non si osserva assolutamente fenomenologia propria di esplosione.

Bisogna perciò passare, afferma il CP, alle analisi di secondo livello, analisi che devono avere come obiettivo l'esame di ogni singolo reperto della zona in questione "allo scopo di identificare su di esso segni di qualsivoglia natura, anche microscopica, che possano portare ad una conferma o ad un rifiuto dell'ipotesi stessa" (dell'esplosione; nde). Queste indagini devono essere completate, aggiunge il CP, da analisi esplosivistiche e frattografiche, e dalle indagini medico-legali.

Il CP perciò procede, dopo aver ricostruito la zona sul mock up con tutti i frammenti appartenenti alla struttura e agli arredi, all'esame dettagliato di essi, alla ricerca di segni superficiali o deformazioni indicative di esplosione nella prossimità. Al termine alcuni segni, impronte e deformazioni nell'opinione del collegio appariranno non contrastanti con una ipotesi di sovrastimolazione per esplosione. Da notare il procedere cauto del CP che rileva che questi segni sono solo alcuni e non di certo molti, non attengono cioè a tutti i frammenti di quella zona toilette, che pure sono molti. Che non si lancia in affermazioni in positivo, bensì asserisce, con la massima prudenza, che essi sembrano non contrastare un'ipotesi. La prudenza è tale che potrebbe essere scambiata in timore, nella pochezza degli elementi che si hanno in mano, di prendere posizione.

Nel paragrafo successivo, il 5.2.1., un modestissimo passo: "alcuni frammenti costituenti la zona ricostruita mostrano impronte e deformazioni, che potrebbero essere associati ad un elevato valore di pressione determinatosi all'interno della toilette, derivante da una possibile esplosione".

Quindi la rassegna di questi frammenti, di: 1.interno e pareti della toilette compresa la paratia di pressurizzazione, 2. travature del pavimento sottostante la toilette, 3. pilone del motore destro, 4. gondola del motore destro. Per l'interno e le pareti della toilette in tutto essi sono venti. Sono i più che noti - della parete esterna: AZ496, AZ498, AZ506, AZ519, AZ567, AZ574; - della parete anteriore: AZ454, AZ495, AZ 528, AZ603; - della parete di separazione del vano toilette dalla parte interna del velivolo: AZ497, AZ534, AZ540, AZ562; - della porta della toilette: AZ537, AZ639; - degli arredi interni: AZ453, AZ511, AZ558, AZ595.

Questa la descrizione specifica di tali frammenti:

- AZ496- Frammento di ordinata in corrispondenza della stazione 817.
- AZ498- Frammento di rivestimento esterno della fusoliera in corrispondenza del frammento di ordinata AZ519.
- AZ506- Frammento di ordinata 801.
- AZ519- Frammento di ordinata 801 sovrastante il pavimento, tra corrente 14 e 16.
- AZ567- Frammento di ordinata compresa fra il pavimento ed il precedente frammento AZ519.
- AZ574- Frammento di rivestimento esterno della fusoliera approssimativamente in corrispondenza della staz.808.
- AZ454- Frammento esterno dell'ordinata 786.
- AZ495- Frammento di parete sottostante le longherine di attacco del motore destro.
- AZ528- Frammento esterno dell'ordinata 786 con frammento di parete.
- AZ603- Frammento interno dell'ordinata 786.
- AZ497- Frammento della riquadratura della porta di ingresso verso il vano scala (zona non pressurizzata).
- AZ534- Frammento contenente parte dello stipite inferiore della porta di ingresso posteriore alla cabina passeggeri .
- AZ540- Frammento contenente parte dello stipite superiore della porta di ingresso posteriore alla cabina passeggeri.
- AZ562- Parte del frammento appartenente alla riquadratura della porta di ingresso, posto superiormente al precedente frammento 497.
- AZ537- Cerniera della porta di ingresso alla toilette (parte inferiore).
- AZ639- Stipite della porta di ingresso alla toilette (parte inferiore).
- AZ453- Tubo di lavaggio del contenitore degli scarichi.
- AZ511- Contenitore dei fazzoletti di carta.
- AZ558- Frammenti del lavandino in acciaio inox.
- AZ595- Copritazza wc.

Su nessuno di tali frammenti vengono rilevati segni macroscopici di esplosione, quali pitting, fusioni, segnature di schegge od altro. Su alcuni di essi vengono rilevate alcune deformazioni e segnature che potrebbero essere consistenti - qui comincia l'uso del termine consistente, che potrebbe esser il segno di una traduzione del termine inglese "consistent", usato forse in una originaria redazione in inglese, e al quale sarebbe stato preferibile, se questo ne era il significato, congruente od altri come compatibile e sinonimi di cui la lingua è ricca - con l'ipotesi di una sovrassollecitazione da elevati valori di una pressione generatasi all'interno della toilette.

Essi sono l'AZ495, AZ497, AZ534, AZ537, AZ639, AZ453, AZ511, AZ558, AZ595.

L'AZ495, che fa parte del relitto dell'ordinata di attacco anteriore del motore destro che costituisce anche la paratia anteriore del vano toilette, mostra nella parte inferiore una marcata bombatura verso l'esterno della toilette ed un ripiegamento a livello del pavimento. La parte superiore però risulta bombata in direzione contraria alla precedente con fessurazioni del corrente di irrigidimento. Il CP suppone, sia perchè il frammento è stato rinvenuto isolato all'interno della fascia di dispersione dei relitti, sia per le sue non eccessive dimensioni e relativa leggerezza, che tali deformazioni non si siano originate all'impatto con l'acqua, bensì prima o durante il distacco del velivolo.

L'AZ497 e l'AZ534, che appartengono alla parte inferiore dell'insieme di elementi che definiscono la inquadratura della porta d'ingresso posteriore del velivolo, presentano il primo un'inflessione con curvatura verso l'interno del velivolo e cioè faccia anteriore convessa e faccia posteriore concava, e l'impronta delle teste di alcuni rivetti appartenenti alla faccia posteriore della porta di ingresso al velivolo; il secondo chiari segni di impronta lasciati dal montante verticale della porta d'ingresso adiacente ad esso. Il CP ritiene che tali deformazioni ed improntature, per le ragioni dette sotto il frammento AZ495, e cioè l'isolamento nella fascia di dispersione, ridotte dimensioni e relativa leggerezza, si siano verificate al momento del distacco (per il 495 aveva previsto anche la verifica prima del distacco).

Queste deformazioni e improntature possono - così stima il CP - ritenersi consistenti con una azione di pressione generatasi all'interno della toilette, pressione che ha agito sulla faccia posteriore di entrambi i frammenti.

Gli AZ497 e 534 appartengono alla parte inferiore dell'insieme di elementi che definiscono la riquadratura della porta d'ingresso del velivolo. Il primo è visibilmente inflesso con curvatura verso l'interno del velivolo

(faccia anteriore convessa, faccia posteriore concava). Una parte di esso reca anche l'impronta delle teste di alcuni rivetti appartenenti alla faccia posteriore della porta d'ingresso al velivolo. Il secondo reca sulla sua superficie segni di impronta lasciati dal montante verticale della porta d'ingresso adiacente ad esso.

Le deformazioni e le improntature sopraddette si sarebbero verificate, a parere dei periti, al momento del distacco dei frammenti dal velivolo. Sempre secondo CP tali caratteristiche dovrebbero essere "consistenti" con un'azione di pressione generatasi all'interno della toilette che avrebbe agito sulla faccia posteriore di entrambi i frammenti. Pressione che avrebbe potuto determinare l'imbozzamento del frammento AZ497, il suo distacco dalla paratia di pressurizzazione, la sua successiva rotazione approssimativamente intorno all'asse AA ed urto contro la parete posteriore della porta. Pressione che, al riguardo dell'AZ534, avrebbe potuto spingere questo frammento contro il montante della porta.

CP si sofferma poi sulle deformazioni dei due irrigidimenti vincolati alla faccia interna della riquadratura della porta posteriore di ingresso al velivolo. Qui si verifica qualcosa di diverso da quanto era ragionevole supporre. Cioè sarebbe stato ragionevole supporre che la riquadratura della porta sotto l'effetto della ipotizzata pressione agente sulla sua faccia interna (rispetto al vano toilette) si fosse comportata come una piastra vincolata lungo la linea di giunzione con la paratia di pressurizzazione e lungo il montante verticale. I due irrigidimenti in questione risultano vincolati alla faccia interna della riquadratura e al montante verticale, ma sono liberi in corrispondenza dell'estremità a contatto con la paratia di pressurizzazione.

In queste condizioni di vincolo e di carico, la deformazione dell'irrigidimento dovrebbe seguire quella della piastra e non viceversa. Da questo punto di vista risulterebbero pertanto apparentemente anomale - e tutte queste anomalie avrebbero dovuto indurre a maggiori cautele CP nell'abbracciare ipotesi e scartarne altre che avrebbero invece potuto spiegare - le deformazioni degli irrigidimenti visibili nelle relative figure, superiori come entità a quelle della piastra stessa. Lo stesso tipo di deformazione apparentemente anomala può osservarsi sulla scatola rigida posta alla base del frammento AZ497.

L'AZ537, parte della cerniera della porta, e l'AZ639, che appartiene allo stipite della porta d'ingresso alla toilette e contiene il battente contro il quale appoggia la porta stessa in posizione chiusa, presentano, secondo la descrizione del CP, le seguenti caratteristiche. Il primo, cioè la cerniera, risulta aperta a 180° lungo tutta la sua lunghezza. Il secondo, cioè il battente, risulta visibilmente deformato verso l'interno della toilette, con ovalizzazione dei fori di passaggio degli elementi di vincolo del battente

allo stipite congruente con la deformazione stessa. Tale tipo di deformazione, è lo stesso CP che lo afferma, preso a sè, potrebbe essere consistente con una depressurizzazione della toilette, cioè con una pressione agente sulla faccia esterna della porta della toilette. Comunque aggiunge il CP, il movimento relativo causa della detta deformazione potrebbe, alternativamente, essere stato causato dal movimento della parete della toilette verso il corridoio, ma di tale movimento, in vero, sin a tal punto non v'è alcuna evidenza.

Il CP prende poi in esame gli AZ453, 511, 558 e 595, tutti appartenenti agli impianti e agli arredi interni alla toilette.

Il primo, cioè l'AZ453 appartenente al tubo di lavaggio del contenitore degli scarichi della toilette, posizionato lungo il bordo superiore del contenitore stesso, a sua volta posizionato immediatamente sotto la tazza del wc, risulta schiacciato per una parte della sua lunghezza. Più precisamente, il tratto di tubo della lunghezza di cm90 sottostante alla parte anteriore del serbatoio risulta poco danneggiato; il tratto della lunghezza di cm68 sottostante alla paratia posteriore, vicino al rivestimento della fusoliera, risulta mancante; la rimanente parte di circa cm38 risulta completamente schiacciata. Questo schiacciamento, secondo il CP, potrebbe essere consistente con un elevato valore di pressione generatasi nelle vicinanze del contenitore.

Anche in questo caso il CP adotta l'usuale formula con l'ausiliario della possibilità nel modo condizionale. Potrebbe anche essere una forma di eccesso di cautela, dovuta a scrupolo scientifico. Tale cautela prosegue, anzi si raddoppia, come si legge nelle successive righe, nel passaggio ulteriore lì dove si scrive che di conseguenza l'interno del contenitore potrebbe essere un possibile luogo di posizionamento della carica esplosiva, che sarebbe stata introdotta attraverso il foro del wc e sarebbe stata opportunamente protetta dall'azione dei liquidi in quel contenitore presenti.

Il secondo, cioè l'AZ511, relitto del contenitore della scatola dei fazzoletti di carta posto sulla parete della toilette sovrastante il wc, risulta sì deformato, ma queste deformazioni unitamente alla completa mancanza di segnature di schegge, non forniscono, afferma il collegio - che in questa frase usa l'indicativo - particolari indicazioni che possono far sospettare - quindi nemmeno il sospetto - la vicinanza del reperto ad una ad una fonte esplosiva.

Il terzo, cioè l'AZ558, costituito da più pezzi ed appartenenti al relitto del lavandino in acciaio inossidabile posto in corrispondenza della parete posteriore della toilette ovvero a destra della porta d'ingresso, risulta molto danneggiato e corrosivo, ed il tipo di deformazione, asserisce il CP,

potrebbe essere “consistente” con una sollecitazione da cariche di trazione dirette apparentemente dall’alto verso il basso. Tali connotati di deformazione a causa della loro notevole entità, a loro volta, potrebbero essere consistenti con l’effetto di un’onda di pressione che avrebbe potuto investire il lavandino - anche qui il discorso è particolarmente contorto - da una carica esplosiva che avrebbe potuto essere in zona sovrastante il lavandino, senza però trascurare - ma tale inciso resta senza spiegazione - la possibilità di diverso posizionamento.

Il quarto frammento, l’AZ595 ovvero le due parti, asse e coperchio, del copritazza del wc, risulta integro e privo di ogni segnatura di schegge. Questo frammento pur non essendo originale Mc Donnell-Douglas, per le sue dimensioni e per essere stato recuperato nella stessa zona di altri frammenti della toilette, con elevato grado di certezza è stato stimato dal CP come appartenente al velivolo.

Questo collegio passa quindi all’analisi delle travature del pavimento sottostante alla toilette e cioè gli AZ451, 539, 552 e 802. Per travature sottostanti alla toilette in questo contesto, ricorda il CP, si intendono i tre elementi trasversali che costituiscono le ordinate 786, 801 e 817, cui appartengono i quattro frammenti sopramenzionati. Per quanto concerne i frammenti appartenenti all’ordinata 817 e cioè l’AZ451 e l’AZ539 sono stati trovati rispettivamente in zona E ed F, mentre il resto dell’ordinata è stato ritrovato in zona C. Il CP ne fa seguire che i primi due i sono distaccati in volo.

Il frammento AZ539, elemento di travatura sottostante alla toilette, appartenente all’ordinata 817, risulta con deformazione da sollecitazione assimilabile ad un carico di compressione che potrebbe aver agito, secondo CP, nel piano contenente la costola della travatura in senso normale ad una delle due parti superiore od inferiore, determinando il cedimento della costola stessa e della parte superiore ed inferiore. L’effetto d’imbozzamento nella zona di attaccatura di questo frammento con il frammento AZ451, costituito dall’estremità esterna della travatura dell’ordinata 817, consente secondo il CP di ipotizzare che il carico abbia potuto agire in corrispondenza della parte superiore della travatura. E tale carico, conclude il CP, può ragionevolmente essere stato determinato da elevata pressione generatasi all’interno del vano toilette sovrastante la travatura in questione.

Nulla rileva il CP sull’AZ522, elemento di travatura appartenente all’ordinata 801, solo in parte sottostante alla toilette, e sull’AZ802, frammento della parte inferiore delle già detta ordinata 817 con elementi di collegamento alla travatura sovrastante.

Successivamente l'attenzione del CP si rivolge al pilone del motore destro; in primo luogo alla faccia interna di esso, costituita dalla paratia parafiamma in titanio ed approssimativamente compresa tra le stazioni 786 e 859, e posizionata all'esterno del velivolo, in posizione adiacente al rivestimento di fusoliera che costituisce la parete esterna del vano toilette, in corrispondenza della zona immediatamente sovrastante al pavimento della toilette.

Il CP asserisce, sempre come possibilità e col condizionale, che in caso di esplosione all'interno della toilette, la paratia parafiamma, tutti gli elementi posizionati all'interno del pilone e l'ordinata esterna del pilone adiacente alla gondola motore, potrebbero essere stati danneggiati. I frammenti recuperati di questo complesso sono tre, l'AZ499, l'AZ769 e l'AZ1049; il primo frammento di paratia parafiamma rinvenuto in zona E; il secondo della parete centrale della stessa paratia ancora vincolato al pilone con la parte che guarda verso l'esterno facente parte della centina lato motore; il terzo della parte posteriore della paratia parafiamma ancora vincolata al pilone.

Il secondo cioè l'AZ769 risulta deformato prevalentemente verso l'interno. Sulla sua faccia posteriore, adiacente al rivestimento della detta fusoliera, appaiono visibili alcune impronte ragionevolmente lasciate dalla testa tonda di ribattini. Queste impronte sono su tre file parallele e ne è possibile misurare la spaziatura delle file e il passo dei ribattini. Dall'esame del rivestimento della fusoliera in posizione simmetrica sulla parte sinistra del velivolo in corrispondenza del pilone sinistro emerge che in tale zona è presente una giunzione di lamiere in cui la spaziatura delle file dei ribattini e il passo degli stessi ribattini corrisponde a quanto misurato sulla faccia posteriore del frammento in questione.

Il CP a questo punto fa due ipotesi, entrambe a suo giudizio plausibili. In primo luogo è plausibile che al momento del collasso l'AZ769 sia venuto a contatto con la parte di rivestimento della fusoliera ad esso adiacente. E questo evento potrebbe essere consistente - nuovamente questo termine - indifferentemente, il CP non sa o non può determinarsi, con un elevato valore di pressione sulla lamiera di rivestimento dall'interno del velivolo verso l'esterno, o il contrario, con un elevato valore di pressione sulla faccia esterna della paratia parafiamma dall'esterno contro il rivestimento della fusoliera. E tenendo conto, ribadisce il CP, che l'AZ769 è deformato verso l'interno velivolo, la seconda delle possibilità di certo non può essere esclusa. Ammette, sempre il CP, che alcune - non si capisce perchè non tutte o nessuna, e se solo alcune ci si domanda quali e quale sia il criterio per distinguerle dalle restanti - delle deformazioni e delle improntature potrebbero essere consistenti - sembra quasi la letterale

traduzione di un testo inglese, “could be consistent” - con le azioni fluidodinamiche generatesi sul pilone al momento dell’impatto con la superficie del mare, in ipotesi che parte del rivestimento della fusoliera fosse rimasta vincolata, al momento del collasso in volo, al pilone. Questa ipotesi, aggiunge addirittura il CP, risulta ragionevolmente accettabile, in quanto parte di rivestimento di fusoliera adiacente all’attacco posteriore del motore (zona posteriore del pilone) è stata ritrovata in zona B, insieme ai relitti del pilone e del motore stesso.

Quindi il frammento della centina esterna del pilone. La zona centrale di esso risulta in parte deformata verso dietro e verso l’esterno del velivolo, in parte verso l’interno. Tali deformazioni sono - finalmente l’indicativo - consistenti sia con azioni di compressione dovute ad onda di esplosione, sia con azioni di compressione che si sono originate sul frammento a causa dello schiacciamento subito dalla parte inferiore del pilone. Contrariamente alla parte superiore di tale pilone, ove non risultano segni di rigonfiamenti attribuibili a sovrappressioni interne.

Poi il frammento AZ499, appartenente alla paratia parafiamma del pilone, ritrovato in zona E. Esso risulta visibilmente deformato verso l’esterno e la curvatura della deformazione sembra essere in accordo con la curvatura dei tubi interni al pilone. Queste connotazioni, compresa la posizione di ritrovamento, potrebbero essere “consistenti” con un effetto di pressione agente dall’interno della toilette, che potrebbe aver distaccato il frammento, lo avrebbe poi schiacciato contro la tubazione interna al pilone, i corrugamenti della quale avrebbero determinato alcune impronte visibili sulla parte concava del frammento.

Infine la gondola del motore destro. Tale relitto è costituito dalla presa d’aria del motore, dall’elemento di vincolo dei portelloni apribili della gondola con il pilone e da frammenti dei portelloni superiore ed inferiore. La gondola del motore destro, lo si ricordi, si trova in corrispondenza della zona occupata dalla toilette del velivolo a distanza di circa cm50 pari alla larghezza del pilone. Risultano nella parte sottostante alla fusoliera, nell’intorno della stazione 810, ammaccature striate di rosso e fori, alcuni dei quali con petalature verso l’interno ed altri verso l’esterno. La maggior parte di queste segnature si trova nella parte sottostante il pilone. Sopra il pilone invece si osserva un considerevole numero di depositi rossi. L’insieme di tali segni può essere consistente con l’impatto di frammenti del rivestimento della fusoliera. I fori con petalatura verso l’esterno, conclude il CP, possono essersi originati al momento dell’impatto con la superficie del mare.

A conclusione il collegio stima che un non trascurabile - ma non lo precisa - numero di frammenti proveniente dalla zona toilette e dal suo

intorno presenti deformazioni e improntature consistenti con sollecitazioni derivanti da elevati valori di pressione. Si premura poi, e non a torto, di discernere tra elevati valori di pressione da possibili eventi esplosivi e valori egualmente elevati da impatto con la superficie del mare o dal collasso in volo. E qui distingue tra elementi appartenenti al pilone e alla gondola del motore di destra ed elementi dell'interno, delle pareti e delle travature del pavimento della toilette. Per la prima categoria si deve dire che quei frammenti collegati al momento dell'impatto in mare, sono stati soggetti sia alle sollecitazioni che ne hanno determinato il distacco dalla fusoliera, sia agli elevati valori di carichi dinamici e fluidodinamici che ne hanno determinato la frammentazione al momento dell'impatto. Ragion per cui non tutte, ma solo "alcune delle deformazioni e delle improntature" possono essere attribuite a fenomeni esplosivi nelle vicinanze. Per la seconda categoria invece deformazioni ed improntature non possono essere attribuite ad azioni fluidodinamiche al momento dell'impatto sul mare, giacchè quegli elementi sono caduti separatamente, ma devono essersi prodotte al momento del collasso della struttura, quando detti elementi erano tra loro ancora in contatto. Ragion per cui, continua il CP, queste deformazioni e improntature possono ritenersi più consistenti con sollecitazioni derivanti da fenomeni esplosivi.

Come esempi più significativi il CP cita l'AZ534, l'AZ497, i frammenti del rivestimento in titanio e delle ordinate di fusoliera ad esso adiacenti. Gli altri frammenti appartenenti alle pareti della toilette, cioè l'AZ495, l'AZ537 e l'AZ639 danno informazioni "meno univoche" e cioè più equivoche.

Quanto agli arredi interni alla toilette, i frammenti più significativi - ovviamente dell'evento esplosivo - sono quelli del lavandino e del tubo di lavaggio del serbatoio degli scarichi ovvero l'AZ558 e l'AZ453. Il CP però a tal punto rileva che "molte" altre tubazioni del velivolo, pur trovandosi a grande distanza dalla zona dell'ipotizzata esplosione, presentano deformazioni simili a quelle dell'AZ453; e cita come esempio le tubazioni di ventilazione del sistema di alimentazione del carburante, contenute nella semiala sinistra, che presentano schiacciamenti simili a quelli del detto tubo di lavaggio.

Quanto infine ai frammenti delle travature sottostanti, il più "significativo" - sempre nel senso sopra specificato è l'AZ539, che presenta uno schiacciamento consistente con elevata pressione all'interno della toilette, e plausibile sfondamento del pavimento stesso.

Comunque, al termine di questi conclusioni, il CP desidera precisare che su tutti i frammenti considerati e generalmente su tutta la zona circostante alla toilette non sono visibili i segni tipici di esplosione, quali

segnature da schegge, pitting, petalature, fusioni od altri. L'esplosione all'interno della toilette, precisa ulteriormente, può perciò essere "ipotizzata" solo sulla base delle menzionate deformazioni ed improntature sugli elencati frammenti. Cioè, è necessario rilevare, a questo punto dopo una tale approfondita analisi, di secondo livello, che l'esplosione interna localizzata nel vano toilette è una ipotesi.

Il CP precisa ancora affermando che, se la caduta del DC9 dovesse essere attribuita all'esplosione di un ordigno, l'incidente appartenerebbe a quella categoria di "incidenti per i quali le tracce macroscopiche dell'esplosione, generalmente limitate a zone non molte estese nell'intorno del centro dell'esplosione, potrebbero essere state completamente cancellate dal successivo disfacimento della struttura al momento dell'impatto finale." Questo caso sarebbe stato poi ulteriormente complicato dal fatto che il velivolo è caduto in mare in elevati fondali, e di conseguenza, il recupero dei relitti non può essere stato completo per ovvi motivi.

L'insieme di queste affermazioni presterebbe il fianco ad immediate e numerose critiche, come è già successo nel corso dell'istruttoria a seguito del deposito dell'elaborato peritale, ma giunti a questo punto prima di procedere a nuova e più accurata analisi di queste che sono tra le conclusioni di maggior peso per le risposte finali del CP, appare opportuno completare il quadro passando in rassegna la parte intimamente connessa con questa già esaminata, quella cioè dedicata alle ipotesi sulla posizione e configurazione della carica.

Le considerazioni preliminari appaiono ragionevoli e quindi sono condivisibili. Cioè che presupposti essenziali alla ipotesi formulata nella parte precedente debbano essere i seguenti: - la posizione della carica, e i conseguenti effetti diretti dell'esplosione devono essere "consistenti" (questo termine non viene assolutamente abbandonato) con le sospette deformazioni e improntature; - la carica doveva essere posizionata in zona ovviamente accessibile dall'esterno, ma nello stesso tempo tale da fornire un accettabile grado di occultamento.

Questi i possibili posizionamenti:

1. contenitore dei fazzoletti di carta posto al di sopra al wc;
2. contenitore dei copritazza del wc adiacente al precedente;
3. interno del serbatoio contenente gli scarichi della toilette, accessibile dal foro della tazza del wc;
4. contenitore degli asciugamani di carta;
5. contenitore del rotolo di carta igienica;
6. mobiletto sottostante il lavandino ed aree accessibili attraverso di esso.

Le posizioni 2, 4 e 5 sono accessibili, ma ad elevato rischio, perchè tali vani sono sistematicamente ispezionati dal personale di terra durante le soste del velivolo. Le posizioni 3 e 6 invece non solo soddisfano alle condizioni di accessibilità, ma forniscono anche un sufficiente grado di occultamento. Cosicchè sarebbe stato consentito agli attentatori di posizionare la carica con ampio anticipo rispetto al tempo dell'esplosione. Anche se il CP non se la sente di scartare le altre tre posizioni, 2,4 e 5, precisando che a causa dell'elevato rischio di individuazione, la loro scelta però sarebbe stata "consistente" con una bomba posizionata con ridotto anticipo rispetto al tempo dell'esplosione - sempre beninteso, l'esclusione del caso dell'ordigno collocato da un passeggero o comunque da un commando suicida.

Il CP a questo punto esclude immediatamente alcune posizioni. Poco probabile un inserimento della carica nell'intercapedine fra pareti della toilette e rivestimento della fusoliera, sia per come appaiono all'esame l'interno del pilone e le zone ad esso circostanti già descritte, sia per la criticità dell'accesso. Il non elevato grado di deformazione e la completa mancanza di segni di esplosione sui relitti dei contenitori dei fazzoletti e dei copritazza inducono ad escludere anche un posizionamento in tali contenitori. Restano come possibili posizionamenti il serbatoio degli scarichi - la posizione 3 -, l'interno del mobiletto sottostante al lavandino - posizione 6 -, e la parete interna della toilette, se accessibile. In questo caso viene omessa la posizione che potrebbe essere la 1. Viene ripresa, senza numero, la posizione dell'intercapedine, anche se la premessa di essa, cioè che l'intercapedine tra la parete della toilette e rivestimento della fusoliera fosse stata già giudicata ad accesso critico (ed infatti qui si aggiunge se accessibile).

La rassegna delle posizioni appare non ordinata e in più punti lacunosa. L'impressione che se ne ricava è che probabilmente vi hanno lavorato più mani in più tempi diversi. E colui che scrive adesso non rammenta che pochi capoversi prima nello stesso paragrafo si affermava che dal vano 1 era possibile accedere all'intercapedine fra vano toilette e rivestimento della fusoliera, salvo a precisare quanto all'inserimento di oggetti - giacchè una cosa è l'accesso di un dito o di una mano, altra è l'inserimento di un ordigno esplosivo - che da ispezioni effettuate su DC9 in manutenzione, per due era stato possibile inserire oggetti di piccolo ingombro, ma forzando il rivestimento in plastica della toilette, per un terzo tale operazione non era stata assolutamente possibile.

Colui che scrive in questo caso, con ogni probabilità ricorda l'ispezione compiuta da membri del CP, tra cui il prof. Taylor, ad aeromobili dello stesso tipo del DC9 precipitato negli hangars della

manutenzione Alitalia. Nel corso di questa ispezione, effettuata alla presenza dell'Ufficio, in verità nel vano 1, per un primo aeromobile era stato possibile introdurre un oggetto di minime dimensioni che avrebbe dovuto simulare l'ordigno, costituito da uno straccio tenuto insieme da scotch, mentre per un secondo ciò non era stato possibile. Nel caso del primo però prima della introduzione dello straccio s'era proceduto a forzatura delle pareti dell'intercapedine.

Il CP procede poi, continuando in questo suo andamento oscillante, asserendo che il non elevato grado di deformazione e la completa mancanza di segni di esplosione sul relitto del contenitore dei fazzoletti farebbero anche escludere un posizionamento della carica all'interno del contenitore stesso cioè nella posizione 1 e di conseguenza - anche se qui sfugge la conseguenza - anche all'interno del contenitore dei copritazza del wc ad esso adiacente e cioè in posizione 2.

Quindi, nonostante un "di conseguenza" iniziale, il CP conclude con più contraddizioni. Già indicando i possibili posizionamenti ve ne mette un primo, e cioè il serbatoio degli scarichi o posizione 3, su cui gli stessi membri del collegio avevano già esposto degli elementi di dubbio e sul quale altri ne verranno allorchè saranno prese in considerazione le posizioni in relazione alle cariche e ai danni; un secondo, e cioè l'interno del mobiletto sottostante al lavandino o posizione 6, già messo in dubbio perchè non dotato di accettabile grado di occultamento; un terzo che altro non è che la posizione 1 e cioè l'intercapedine tra il rivestimento di fusoliera e la parete interna, su cui - aggiunge prudentemente il CP, ricordando all'ultimo istante quanto detto non molto tempo prima, ma al capoverso precedente, ove addirittura si tendeva ad escludere questa posizione - più elementi "farebbero escludere", testualmente, questa posizionamento.

Infine un capoverso a spiegazione della completa assenza sia di schegge primarie sia di segnature da schegge nell'intorno della zona toilette. Per questo fenomeno si formula l'ipotesi che la carica potesse essere di tipo "nudo", cioè non racchiusa in contenitore rigido, ma probabilmente in sacchetto di carta o simile, tale cioè da non generare schegge primarie. Dimenticando così che anche una carica di tale specie genera comunque, detonando in ambiente ristretto a pareti rigide o addirittura metalliche, schegge secondarie.

Il CP a questo punto dell'elaborato riferisce dei suoi rapporti con altri collegi, istituiti da questo GI proprio per il supporto della perizia tecnica. Questi rapporti non sono stati stretti e, come si vedrà, nonostante

gli apporti specialmente dei collegi esplosivistico e metallografico, il CP tecnico non ha recepito i principali risultati di essi.

Quanto agli aspetti esplosivistici il CP sottolinea - a contrasto di quanto risulta nel caso in oggetto, ma senza trarne alcuna conseguenza - che nel corso di ispezioni ai relitti del velivolo statunitense B747 precipitato a Lockerbie e di quello francese DC10 precipitato nel deserto del Tenerè, si è accertato che diverse, anche se non tutte, delle segnature tipiche da esplosione, quali gas washing, pitting, petalature, particolari forme di rotture ai bordi dei frammenti, forature od impronte da schegge secondarie (non appartenenti al contenitore dell'esplosivo), erano chiaramente visibili su detti relitti, anche in zone poste a sufficiente distanza - sull'ordine del metro - dalla posizione della bomba, identificata in questi resti in modo certo.

Avuta la disponibilità di un vano toilette di DC9 completo di tutti gli arredi, il CP, di concerto con il collegio esplosivistico e sentiti anche i consulenti di parte, che avevano espresso parere favorevole, ritenne di procedere a una prova di esplosione in full-scale all'interno di quel vano toilette, simulando anche la presenza del rivestimento esterno della fusoliera e della gondola del motore destro.

Gli obbiettivi di queste prove erano: la verifica della presenza di effetti primari di esplosione; la distanza alla quale questi effetti fossero ancora visibili; la verifica degli effetti di scheggiature secondarie; la possibilità di individuare fenomeni di variazioni di strutture cristalline su elementi posti in vicinanza del centro dell'esplosione; gli effetti delle onde d'urto sugli arredi della toilette ed in particolare sul copritazza del wc, sul lavandino e sul tubo di lavaggio del contenitore degli scarichi.

Prima di procedere a queste prove i collegi peritali affrontarono, e risolsero, il problema del valore dei risultati di una sperimentazione su un elemento strutturale quale toilette - parti di fusoliera - gondola motore, che pur essendo del tutto simile a quello reale, al momento della prova però non sarebbe stato sollecitato dal complesso sistema di carichi su di esso agente in condizione di volo, quali la pressurizzazione, la spinta dei motori, i carichi di coda ed altri.

Il problema fu risolto per effetto delle seguenti considerazioni. In primo luogo il box del vano toilette non è assolutamente sollecitato da carichi di volo e di conseguenza i danneggiamenti arrecati al suo interno da una esplosione possono stimarsi dipendenti unicamente dalle caratteristiche della carica e dalla sua posizione all'interno della toilette stessa. In secondo luogo per quanto concerne i danneggiamenti della struttura circostante, soggetta a carichi di volo, è necessario, affermano i CC. PP., distinguere due effetti principali: i danni iniziali e quelli successivi che a seguito di

quelli iniziali possono essersi propagati attraverso l'intera struttura, determinandone il collasso.

Sui danni iniziali i CC.PP., stimando che le sollecitazioni indotte dalla detonazione sono di alcuni ordini di grandezza superiori a quelli derivanti dai carichi di esercizio e di natura essenzialmente impulsiva, ragionevolmente ritengono che tali danneggiamenti iniziali siano abbastanza indipendenti dallo stato di sollecitazione della struttura. Quanto ai danni successivi, affermano che una volta che la detonazione ha effettuato il danno iniziale, questo può propagarsi in modo differente a seconda delle caratteristiche di sollecitazione della struttura stessa. Se la struttura fosse "scarica", il danno resterebbe confinato nella zona adiacente all'esplosione. Se la struttura è invece caricata, a causa dell'indebolimento generato sulla struttura stessa, il danno può propagarsi, determinando il collasso di elementi strutturali posti anche a sensibile distanza dal centro dell'esplosione.

Per effetto delle analisi teoriche compiute e descritte nella perizia balistico-esplosivistica, sulla valutazione degli effetti di esplosione all'interno del velivolo, ipotizzando cariche di differenti dimensioni posizionate in diversi punti della fusoliera, si sono avuti i seguenti risultati: a. le deformazioni dello stipite della porta, ovvero il frammento AZ534 facente parte del detto stipite della porta di accesso al velivolo, sono consistenti con ogni peso e posizione delle cariche considerate; b. le deformazioni dell'elemento di riquadratura della porta, ovvero il frammento AZ497, mostrano un minimo di similitudine con quelle analizzate per le seguenti condizioni di prova: - carica di peso compreso tra kg1 e 1.5 posta in posizione 4 e cioè nel vano porta tovaglie a fianco del wc; - carica di peso ridotto pari a pochi ettogrammi posta sul pavimento in prossimità del wc.

Una successiva serie di analisi teoriche ha avuto come obiettivo la simulazione di esplosione utilizzando una carica di kg. 0.8 nella predetta di posizione 4 - con particolare riferimento agli effetti sugli elementi appartenenti alle paratie situate alle stazioni 786 e 817, cioè, rispettivamente, antistante e retrostante la toilette. I risultati sono stati i seguenti: una esplosione come quella analizzata eccede di gran lunga la capacità di resistenza delle pareti metalliche del locale in esame e provoca danni consistenti.

1. La paratia 786 si imbozza pesantemente al suo centro (forse rottura), si distacca dalla fusoliera e, dopo una iniziale rotazione attorno al suo vincolo con il pavimento, si plasticizza e poi si rompe in tale zona. La sua proiezione verso la cabina passeggeri avviene, per alcuni pezzi, con velocità dell'ordine dei 200÷400m/s.

2. Sulla paratia 817 si assiste alla probabile formazione di un buco, approssimativamente circolare, dal diametro di circa 40÷60cm. Successivamente la paratia si distacca dalla fusoliera e dal pavimento e viene proiettata verso il retro del velivolo con velocità dell'ordine dei 50÷200m/s.

3. La fusoliera, nella zona in esame, si imbozza sensibilmente verso l'esterno (con deformazioni radiali rispetto all'asse del velivolo, dell'ordine di 10-20cm). I livelli relativamente bassi di velocità residua e le deformazioni plastiche non eccessive, lasciano un margine di incertezza sulla sua possibilità di rottura che, qualora avvenisse, sarebbe localizzata in corrispondenza dell'ordinata 801. In tale situazione, la parte in esame, pur mantenendo la continuità strutturale con le parti di fusoliera che la seguono e la precedono, mostrerebbe uno squarcio lungo la circonferenza di appoggio dell'ordinata.

4. Le rotture descritte, data la natura del carico generato da un'onda d'urto, sono generalmente caratterizzate dalla formazione di diversi "petali" (rottura per "petaling").

Il confronto di tali risultati con i danneggiamenti dei reperti in esame, ha consentito di trarre le seguenti conclusioni di massima:

a) - Paratia di pressurizzazione 817.

I reperti recuperati (AZ496, AZ562) mostrano una linea di rottura rispetto alla parte mancante ove le simulazioni dello studio effettuato non rilevano particolari concentrazioni di tensioni tali da giustificare la rottura stessa.

b) - Paratia AZ786.

Gli unici frammenti recuperati relativi alla zona in esame sono i frammenti AZ603, AZ454, AZ528 e AZ495. Tra questi, l'unico che consente una valutazione ragionevole è l'AZ495, che, mostrando segni di rigonfiamento verso l'esterno della toilette, non sembra in disaccordo con i risultati dello studio effettuato.

Restano perciò da tenere in considerazione l'AZ534, l'AZ497 alle condizioni già dette, l'AZ495, alle condizioni anch'esse dette, con cariche cioè nel primo caso tra kg. 1 e 1.5, nel secondo kg. 0.8, che comunque comportano danni delle specie sopra specificate ai punti 1, 2, 3 e 4, danni che non si sono verificati nel disastro del DC9.

Oltre le analisi teoriche, quelle sperimentali, articolatesi, come s'è visto, in due fasi: la prima, a La Spezia presso il balipodio Cottrau di Mariperman, su strutture semplificate contenenti lavandini eguali a quello montato sul DC9 e spezzoni di tubazioni, al fine di verificare, al variare del peso e delle posizioni delle cariche, le deformazioni ed eventuali modifiche microstrutturali su detti oggetti. La seconda fase, a Ghedi, presso il

poligono della SEI, con una prova di scoppio in “full scale” su una “zona toilette” costituita da un toilette effettiva completa di arredi, ed una struttura esterna compresa la gondola del motore.

Per quanto concerne la prima fase, i principali risultati - per un esame completo si rinvia alla descrizione della perizia esplosivistica - hanno indicato che le deformazioni del lavandino più simili a quelle riscontrate nel caso reale possono ritenersi quelle verificatesi a seguito della prova con carica di circa kg0.8 in posizione 4, cioè nel vano porta asciugamani a fianco al wc. Invece i risultati della prova con carica nuda posta sotto il lavandino hanno indicato maggiori analogie con quel che si osserva sul relitto dell'asse e del copri wc, in quanto non si sono verificati su di essi danneggiamenti e significative segnature di schegge. Ma, in questo caso, le deformazioni del lavello sono risultate, al contrario, di natura opposta a quelle del relitto. Come ben si vede, risultati sempre in contraddizione con lo stato della zona toilette reale. Non solo: si deve anche evidenziare che in tutte le prove effettuate con la presenza di lavandini, sui frammenti di essi si sono sempre trovati evidenti segni di modifiche microstrutturali - ma anche in questo caso, per un esame completo, si rinvia alla perizia frattografica.

Per quanto concerne la seconda fase, si è privilegiata, a seguito dei risultati della prima, una configurazione in cui peso e posizione della carica fossero corrispondenti ai predetti valori rispettivamente di kg0.8 e posizione 4, in modo da prevedere danneggiamenti sul lavandino simili a quelli rilevabili sul relitto. I risultati di questa sperimentazione sono, secondo CP, in buon accordo con le analisi teoriche che già di per sè si differenziavano, e non di poco, dalla situazione reale dei relitti evidenziati dallo stesso CP; analisi teoriche che, per lo stesso peso e posizione della carica, facevano prevedere un vistoso imbozzamento della paratia 786 con separazione dal resto della struttura e proiezione verso la parte anteriore del velivolo, e una perforazione con petalatura della paratia 817 con analogo distacco dal resto della struttura e proiezione verso la parte posteriore del velivolo. In effetti nella prova sperimentale i frammenti dei simulacri delle paratie sono stati trovati a diverse decine di metri dal punto dell'esplosione. Sempre per effetto dell'esperimento su tali simulacri oltre che sulla gondola del motore destro si sono impressi segni primari di esplosione, costituiti essenzialmente da improntature di schegge e petalature. Addirittura si nota, come appare in fig.IX-64, un tipico segno di fusione.

Sempre da questo esperimento è emerso con chiarezza come il tubo di lavaggio del contenitore degli scarichi non abbia subito alcuna visibile deformazione di schiacciamento, vistosamente, così scrive il CP, presenti sull'analogo tubo del DC9; ma solo danni da impatto di schegge, danni

assenti, e qui potrebbe aggiungersi vistosamente, sull'analogo tubo del DC9. Come ben si vede, anche per questa fase risultati sempre in contraddizione con lo stato dei frammenti reali.

Correttamente conclude il CP che le indagini esplosivistiche, ed in particolare le analisi sperimentali, ivi compresa la prova in "full scale", compiute tutte, lo si ricordi, con carica "nuda", hanno messo in evidenza che nelle zone limitrofe ad una esplosione, poste anche a non diretto contatto della carica, sono sempre presenti alcuni principali effetti primari dell'esplosione stessa, costituiti essenzialmente da impronte di schegge secondarie e rotture con petalature di diverse dimensioni, e che altri effetti primari quali fusione e pitting sono sempre visibili in zone più vicine alla carica stessa. A tal punto il CP ricorda anche di aver potuto constatare che la maggior parte di tali effetti primari erano visibili, come già detto in altra parte di questa motivazione, sia sul relitto del B747 di Lockerbie che sul DC10 del Tenerè, anche a sensibile distanza, dell'ordine del metro, dal centro dell'esplosione. E aggiunge che tale prova di esplosione all'interno della toilette ha determinato anche massicci danneggiamenti ed improntature di schegge sul rivestimento del motore.

Sul relitto del DC9 invece mancano in modo assoluto i predetti segni, anche in zone estremamente vicine all'ipotizzata posizione della carica, come mancano danneggiamenti sul rivestimento del motore destro paragonabili a quelli ottenuti in prova. E proprio per queste ragioni principalmente - giacchè ve ne sono anche altre, discusse nell'elaborato del collegio esplosivistico-balistico - questo collegio s'è indotto a ritenere l'esplosione di un ordigno all'interno della toilette come un evento estremamente improbabile. E tali conclusioni sono stimate corrette anche dal CP, che però condiziona questa sua adesione alla tesi della estrema improbabilità dell'esplosione all'interno del vano toilette, con un ragionamento che presenta aspetti deboli, anzi debolissimi, su cui si dovrà tornare dopo avere elencato le condizioni per effetto delle quali quella adesione viene meno. Le conclusioni del collegio esplosivistico, stima il CP, possono ritenersi corrette se limitate alle specifiche analisi, ma devono essere poste invece in discussione alla luce delle altre evidenze derivanti dalle indagini tecniche di secondo livello sull'intorno della zona toilette.

Non diversa da quelle delle indagini esplosivistiche la sorte delle indagini chimiche, metallografiche, frattografiche e medico legali di secondo livello. Nessuna di esse appare in pro della esplosione interna.

Quelle chimiche e metallografiche, si segue sempre il CP, così si sono concluse. Il lavandino, AZ558, e il tubo di lavaggio del contenitore degli scarichi, AZ453, sono stati e esaminati presso il DRA al fine di

verificare, anche per mezzo di indagini microscopiche, se su di essi fossero riscontrabili segni di vicinanza a fonti esplosive. Per quanto concerne il lavandino, gli accurati esami ottici hanno mostrato che non v'è alcuna prova evidente di esplosioni in termini di gas-wash o formazione di crateri per impatto di frammenti ad alta velocità. Anche la corrosione presente sul reperto ha mostrato, attraverso uno studio accurato della sua forma e natura, che essa potrebbe essere dipesa da diversi fattori, fra i quali i principali potrebbero essere le deformazioni meccaniche subite e lo scorrimento di prodotti di corrosione dalle zone primarie a quelle limitrofe. Per quanto concerne il tubo di lavaggio, la relazione DRA evidenzia che la deformazione osservata, a "dumb bell", è ben diversa da quella generalmente associata a fenomeni esplosivi, a "crescent shape". Anche per questo oggetto accurati esami ottici hanno mostrato l'assoluta assenza di signature associabili ad eventi esplosivi. Così come la struttura cristallina dell'acciaio nella zona deformata ha mostrato caratteristiche di deformazione indotta come presenza di martensite e fasce di scorrimento, associabili, precisa il CP, ad elevati valori di deformazione a freddo consistenti con la deformazione del tubo, ma non necessariamente associabili ad effetti di onde d'urto da esplosione. Questo risultato peraltro, aggiunge il CP, è in accordo con i risultati sperimentali, che in tutte le prove eseguite mai hanno evidenziato schiacciamenti di questo tubo.

Risultati in tutto analoghi anche da ulteriori indagini metallografiche specifiche per rilevare particolari signature da elevate sovrappressioni od esposizioni ad alta temperatura, sui frammenti AZ498, parte di lamiera di copertura in titanio sovrastante l'ordinata 801 e prospiciente il pilone del motore destro, AZ519 parte di ordinata 801 sottostante il precedente frammento, AZ498 e AZ519 che in caso di posizionamento della carica nell'intercapedine tra parete della toilette e rivestimento esterno della fusoliera, accessibile dalla posizione 1, sarebbero stati a contatto con la carica stessa o estremamente vicini ad essa. Per l'AZ498 - il CP riporta i risultati del collegio frattografico - non è stata rilevata alcuna presenza di microdeformazioni a livello cristallino, associabile ad effetti di sovrappressione. Per l'AZ519 è a dirsi lo stesso, completa assenza di microdeformazioni a livello cristallino. Ma non solo questa assenza; assenza anche di segni di fusione incipiente a bordo grano ed assenza di fenomeni visibili di ricristallizzazione; la prima che esclude si siano raggiunte temperature prossime a quelle d'inizio di formazione di liquido ovvero a circa 500C, la seconda che esclude si sia raggiunta la temperatura di ricristallizzazione ovvero 200÷220C. Anche queste indagini pertanto, così conclude CP, confermano che quella posizione nell'intercapedine è la

meno probabile fra quelle ipotizzate. Si vedrà in seguito come da questa serie di conclusioni si sia passati alle risposte ai quesiti.

Risultati in tutto analoghi anche dalle indagini frattografiche di secondo livello. Indagini di tal genere sono state compiute su tutti i frammenti appartenenti alla zona toilette. In estrema sintesi, così riferisce il CP, queste indagini non hanno assolutamente evidenziato sui reperti fenomeni di rotture fragili od alterazioni della struttura cristallina in corrispondenza della zona di frattura, tali da far supporre l'azione di eventi esplosivi nelle immediate vicinanze di essi. In particolare per quanto concerne i già detti AZ498 e AZ519, che in caso di posizione 1 sarebbero stati quasi a contatto con la carica esplosiva, anch'essi non mostrano, come meglio specificato nei documenti del collegio frattografico, alcuna particolare caratteristica di frattura imputabile a fenomeni di esplosione nelle immediate vicinanze.

A questo punto il CP con, anzi nonostante questi risultati, si propone di effettuare una analisi critica di tutti gli elementi acquisiti. Analisi con tre obiettivi. La discussione sintetica sugli elementi consistenti - riaffiora questo termine - con l'ipotesi di esplosione all'interno della toilette, acquisiti sia al primo che al secondo livello. La discussione sintetica di alcuni degli elementi contrari alla suddetta ipotesi, per verificare se possano essere tali da indurre a rigettare l'ipotesi di esplosione nella toilette. Infine - a tal punto il CP è già convinto che l'ipotesi prevarrà - il tentativo di identificare, se possibile - qui attenua le speranze - una plausibile posizione dell'ordigno esplosivo fra quelle già descritte.

Come ben si ricorda, le indagini di primo livello avevano consentito, secondo il CP, di definire la serie di eventi e la relativa concatenazione che plausibilmente potevano essersi verificati sul velivolo negli istanti immediatamente successivi all'incidente. In sintesi s'era affermato che l'evento iniziale dovesse essere stato tale da determinare il cedimento delle sezioni critiche del velivolo e la conseguente frammentazione in volo secondo le modalità già descritte. S'era ipotizzato che il cedimento delle sezioni critiche potesse essere stato determinato da sovraccarico strutturale o da differenti eventi che causalmente avesse determinato tale tipo di cedimento. L'ipotesi in esame, cioè l'esplosione all'interno della toilette può appartenere a questo secondo tipo d'evento e può aver innescato la seguente serie di eventi - e qui si riporta la catena formulata dal CP: 1. distruzione della parte destra dell'ordinata 786 con conseguente distruzione del vincolo anteriore del motore destro con la fusoliera (sezione critica) e conseguente distacco dello stesso; 2. indebolimento dell'intera ordinata 786 e quindi successivo cedimento del vincolo anteriore del motore sinistro con

la fusoliera (sezione critica) e conseguente distacco; 3. distruzione per sovrappressione interna della zona della fusoliera in corrispondenza della stazione 642 e conseguente distacco della parte superiore della retrostante fusoliera; 4. i danni localizzati nella parte posteriore della fusoliera in corrispondenza dei vincoli del tronco di coda (sezione critica), possono aver determinato il distacco del tronco di coda stesso; 5. il distacco del tronco di coda potrebbe aver determinato il successivo cedimento dell'estremità della semiala sinistra; 6. non è escluso, conclude qui la catena dei punti il CP, che ulteriori frammenti, in massima parte appartenenti agli arredi interni del velivolo, si siano distaccati durante la caduta del relitto principale.

Pertanto, così il CP conclude, l'ipotesi di esplosione all'interno della toilette può essere consistente con le principali evidenze derivanti dalle indagini di primo livello. Anche in questo caso una serie di eventi posta come ipotesi, "l'esplosione può aver innescato...", eventi a loro volta ciascuno formulato in via ipotetica, diviene, al termine della catena di ipotesi, una tesi consistente con evidenze, le principali evidenze dalle indagini di primo livello.

Il CP non si ferma qui. Come si era proposto passa ad osservazioni sulle evidenze favorevoli all'ipotesi di esplosione interna. Ma anche a queste osservazioni applica il medesimo metodo logico, per ipotesi il più delle volte poco consistenti - qui il termine è usato nel significato che più gli è proprio - o addirittura per salti. Qui in primo luogo si afferma - "si può ragionevolmente ritenere" - che le principali evidenze di evento esplosivo discendono dall'esame del relitto e sono essenzialmente costituite da deformazioni, rotture ed improntature di particolari frammenti, tutti provenienti dalla zona toilette, e non egualmente rilevabili su frammenti provenienti dalle altre zone del relitto. Poi si dice che alcuni di essi portano segnature che sono fortemente consistenti con evento esplosivo e difficilmente possono essere interpretate attraverso altri eventi. Quindi si dice che altri frammenti portano segnature che, pur essendo consistenti con evento esplosivo interno, possono essere anche interpretate come conseguenza di differenti eventi. Infine si dice che in ogni caso tutti i frammenti descritti e presi nel loro insieme forniscono indicazione dell'ipotesi che l'esplosione di un ordigno all'interno della toilette sia da ritenersi come causa dell'incidente.

Non si comprende come si possa affermare che le deformazioni le rotture e le improntature di alcuni, o particolari, frammenti della zona toilette non siano egualmente rilevabili su frammenti provenienti da altre zone. Non v'è in perizia alcun risultato di un'indagine di tal genere. Non

appare sostenibile, da parte di chiunque abbia esaminato i vari - per la precisione sull'ordine di oltre le due migliaia - frammenti, che su tutti gli altri, a parte quelli indicati dal CP, non vi siano deformazioni rotture e improntature simili a quelle della zona toilette. Tutte le deformazioni rotture e improntature degli altri frammenti non sono state assolutamente sottoposte ad esami e indagini paragonabili a quelli sui frammenti della zona in cui si ipotizza la possibile esplosione.

Poi, allorchè si formulano le due seguenti affermazioni si dimentica in primo luogo di indicare specificamente quali siano quegli "alcuni" che portano segnature che potrebbero essere consistenti con evento esplosivo. Forse perchè si tratta di un numero a tal punto minimo, da apparire inconsistente. In secondo luogo si dimenticano gli esiti delle indagini esplosivistiche metallografiche e frattografiche che annullano anche quelle poche evidenze sul minimo numero di frammenti indicati dal CP. In terzo luogo si dimenticano le affermazioni compiute da esso stesso, cioè dallo stesso CP, poche pagine prima, lì dove riteneva corrette le conclusioni del collegio esplosivistico che dava per estremamente improbabile l'esplosione di un ordigno all'interno della toilette, sia pure limitate alle specifiche analisi effettuate, e riservandosi poi di discutere più a fondo il problema una volta raccolte tutte le evidenze favorevoli e contrarie all'ipotesi esplosione; lì ove non si criticavano i risultati del collegio metallografico, secondo cui non vi erano segnature comprovanti fenomeni esplosivi proprio su quei reperti che il CP riteneva più esposti ad un'esplosione all'interno del vano toilette e cioè gli AZ558, 453, 498 e 519, ovvero il lavandino, il tubo di lavaggio, del contenitore degli scarichi, il frammento di lamiera di copertura in titanio sovrastante l'ordinata 801 e prospiciente il pilone del motore destro, e il frammento di ordinata 801, sottostante il frammento precedente - oltre tutti gli altri di cui s'è detto sui quali quel collegio espresse omologo giudizio negativo di fenomeni esplosivi e di cui ancora più oltre si dovrà dire -; lì ove si aderiva ai risultati del medesimo collegio in esito ad indagini frattografiche sugli ultimi due dei predetti frammenti, il 498 e il 519. Infine si compie un'operazione metodologica a dir poco scorretta, ove ponendo in non cale tutti questi risultati negativi si prendono nel loro insieme tutti questi frammenti, da questo insieme si fanno derivare determinate conclusioni, trascurando completamente il valore negativo delle conclusioni parziali, e, sommando questi addendi negativi, se ne trae una somma di segno positivo, quale la già detta plausibilità dell'ipotesi che un'esplosione di ordigno all'interno della toilette sia da ritenersi come causa dell'incidente.

Ma le stranezze del procedere logico di questa perizia non sono finite qui. A questo punto il CP prende in esame gli indizi di esplosione rilevati nell'ambito delle indagini di primo livello e con determinazione quasi li azzera. Gli indizi, lo si ricordi erano: a. segnature sui frammenti metallici 6-4M e 52-1M, b. presenza su alcuni reperti di fibre globularizzate; c. segnature sul vestito della bambola; d. pelle a buccia di arancia su un reperto metallico; e. tracce di esplosivo su alcuni reperti (gancio, bagagli); f. formazione di schegge. Questi indizi, già s'era detto, erano da ritenersi maggiormente congruenti con una possibile esplosione all'interno della cabina passeggeri o nel vano bagagli e cioè in quelle zone del velivolo ove quei reperti si trovavano o dovevano trovarsi. E quindi ovviamente non possono ritenersi correlabili direttamente con un'esplosione avvenuta all'interno della toilette ovvero in una zona schermata (dalla parete della toilette) rispetto alle zone occupate da questi reperti. Cioè, il CP ha assunto come unica zona possibile di esplosione interna al velivolo quella della toilette. Pertanto tutti gli indizi di esplosione fuori della toilette devono essere esclusi.

Di essi alcuni in vero erano già stati esclusi, negando che fossero indizi di esplosione. Questi erano: le fibre globularizzate (b), le segnature della bambola (c), la buccia d'arancia sul disco metallico (d), le schegge (f). La negazione era avvenuta considerando le segnature come cagionate da penetrazioni di frammenti ad alta velocità, derivanti però da altre cause. Per quanto riguardava le segnature su 6-4M e 52-1M(a), esse erano state identificate su frammenti diversi da quelli originariamente ritrovati e classificati dai laboratori AM e quindi di non certa provenienza.

In vero la scheggia 6-4M è una delle due schegge sulle quali il Rarde ha rinvenuto segni di "rolled edge", "partial melting" e "gas washing". La prima volta che tale scheggia viene menzionata come possibile portatrice di segni di esplosione è nella relazione AM in data 5.10.82. Nella figura 9 pag.453 di tale documento viene riportata la foto di tale reperto. Non viene fatta menzione, si noti, di altro frammento ritrovato nel cuscino 6 alla posizione 4. Il frammento 6-4M di fig.9 viene indicato dall'AM come lega Alluminio - Zinco. Nella foto 10 della stessa relazione è riportato un dettaglio di tale scheggia a ingrandimento 160x.

Si deve notare che, per quanto concerne la scheggia 52-1M, la foto 35 a pag.461 ne riporta la visione globale; le foto 36, 37, 38, 39 invece solo alcuni aspetti morfologici locali.

Il rapporto Rarde di fine 88 indica che le schegge 6-4M e 52-1M mostrano segni chiari di "rolled edges" e "partial melting". La scheggia 52-1M rivela anche segni di "gas washing". Il Rarde ha compiuto un'analisi chimica della scheggia 6-4M, accertando una lega di composizione del tipo

alluminio - rame, anche se con un contenuto di rame inferiore a quello di tipo aeronautico - 2,8% contro 4,4% in media. Le foto allegate al rapporto Rarde mostrano solo dettagli morfologici locali dei bordi della scheggia senza una visione globale a basso ingrandimento (foto in figure 97, 99, 100 rispettivamente a 300x, 100x, 1000x).

Analogamente, per quanto concerne la scheggia 52-1M sono mostrati dettagli locali (foto in figure 98, 101, 102, 103, 104; ingrandimenti rispettivi: 500x, 300x, 1000x, 3000x, 5000x). Anche in questo caso la composizione indica una lega continua con una percentuale di elementi leganti (in questo caso Zn) inferiore a quella delle leghe alluminio-zinco di uso aeronautico (1,45% invece di 5,6% in media).

Al fine di risolvere i problemi emergenti dalle differenze di analisi sopracitate si è intrapresa una campagna globale di analisi.

Fra i reperti a disposizione del collegio peritale tecnico-scientifico si sono ritrovati due reperti con la dicitura 6-4M, e precisamente il reperto 6-4M(i) di forma uguale a quello fotografato dall'AM (fig.9- rapporto AM) ed il reperto 6-4M(ii), costituito da un campione in resina metallografica nera. Le due codifiche erano riportate nelle due buste di plastica trasparente contenenti i reperti; la codifica 6-4M(ii), era anche incisa sul retro della resina metallografica. Il reperto 52-1M era costituito anch'esso da un campione inglobato in resina nera.

In nessun punto del rapporto Rarde si fa menzione degli indici (i) e (ii). Partendo dal presupposto, rivelatosi poi errato, che il campione 6-4M(ii) fosse una parte del 6-4M(i), prelevata dal Rarde per poter fare le analisi, si è cercato di esaminare al microscopio elettronico tutto il contorno del 6-4M(i), non rinvenendo nessuna porzione che mostrasse chiari segni di taglio. Si è prelevato dal reperto 6-4M(i) un frammento denominato 6-4M(iii) per l'analisi chimica da svolgere contemporaneamente a quella del 6-4M(ii). Le analisi del 6-4M(ii) sono risultate sostanzialmente analoghe a quelle del Rarde (Lega alluminio - rame con circa il 3% di rame). Le analisi del 6-4M(iii) hanno indicato una lega alluminio - zinco (come già detto dall'AM).

Per risolvere i problemi derivanti dalla difficoltà se non impossibilità di comprensione dell'origine degli indici (i) e (ii) - che d'altra parte derivano da una traduzione inglese di indicazione dei numeri romani con lettere minuscole (ad es. iv per IV) - e di comprensione delle cause delle differenze di analisi sui campioni 6-4M(ii) e 6-4M(iii), rappresentanti dei collegi tecnico e metallografico nel corso di una visita al Rarde hanno interpellato i signori Baker e Winn di quel Dipartimento. Costoro hanno prodotto le due foto globali a basso ingrandimento dei frammenti 6-4M(ii)

e 52-1M. Tali foto sono allegate al verbale stilato dai periti Casarosa e Firrao in data 12.02.93.

Baker e Winn hanno inoltre prodotto fotocopie del “libro di bordo” di laboratorio relative al giorno 13.07.88, nelle quali viene scritto che nel reperto 6-4M sono presenti un frammento grande ed uno piccolo. La descrizione del frammento grande, da loro denominato 6-4M(i), corrisponde a quella desumibile dalla foto 9 del rapporto AM. La descrizione del frammento piccolo da loro denominato 6-4M(ii) è affidata alla foto che essi prodotte. Dall’insieme di queste circostanze se ne era dedotto che “L’esame SEM dei frammenti metallici rimossi da certi cuscini di sedile e precedentemente dichiarati come mostranti segni di esplosivo, dimostrarono che solo due (6-4M e 52-1M) mostravano l’orlo genuinamente arrotondato, gas liquefatto e caratteristiche di fusione parziale.” “L’analisi quantitativa di 52-1M diede cifre vicine ai dati di composizione pubblicati per la lega 7072. I risultati su 6-4M erano simili ai dati per la lega 2014, ma con concentrazioni più basse di Cu e Mn.”

Per quanto concerneva infine la presenza di tracce di esplosivo sul gancio 2 rosso e sui bagagli 13 e 14 (e), detti reperti devono essere esclusi dagli indizi di esplosione per due ordini di ragioni. In primo luogo per quella detta sopra; cioè l’esplosione nell’opinione del CP è ovviamente nella toilette; quei reperti non erano nella toilette; non possono perciò essere presi in considerazione. In secondo luogo quelle tracce di esplosivo possono benissimo derivare da contaminazione, cioè quegli oggetti possono essere venuti a contatto in un momento successivo al disastro e al recupero con ambienti ed altri oggetti su cui erano rimaste anche minime quantità di esplosivi ed esserne rimasti contaminati.

In conclusione secondo il CP, una volta esclusi questi indizi - anche perchè non se la sente di affermare che altri eventi esplosivi si siano verificati in altre parti del velivolo - resta solo il relitto e quel relitto dice al CP con gli argomenti esposti - e già sottoposti alle critiche di cui sopra; ma tant’è - che vi è stata esplosione nella zona toilette.

A questo punto il CP si premura di affrontare quelle evidenze contrarie all’ipotesi di esplosione in generale e all’ipotesi di esplosione all’interno della toilette in particolare, per verificare se esse siano valide o meno, ovvero possano determinare il rigetto dell’ipotesi di esplosione.

Queste evidenze provengono principalmente dalle risultanze delle indagini del collegio esplosivistico, in particolare delle indagini sperimentali. In primo luogo, il fatto, chiaramente palese, che su tutti i frammenti del relitto mancano i segni tipici di esplosione, mentre essi

risultano presenti sui frammenti delle prove sperimentali, in particolare su quelli full-scale. E di qui, lo si ricordi ancora una volta, quel collegio, era giunto alle conclusioni che nel caso di specie l'esplosione interna fosse un evento estremamente improbabile.

Il CP allora distingue nell'ambito dei segni tipici di esplosione: da un lato improntature da schegge, rotture con petalature, forme tipiche di rotture ai bordi; dall'altro fusione e pitting. La mancanza dei segni di questa seconda categoria non comporta l'assenza di esplosione - CP dice: "non può ragionevolmente negare la presenza di esplosione", in quanto tali fenomeni sono strettamente collegati alla vicinanza del reperto alla fonte di esplosivo, ma può, eventualmente, solo orientare verso la scelta di una opportuna posizione dell'ordigno. Ovvero mentre la presenza di tali segni è da stimarsi prova certa di esplosione, la loro assenza non comporta di necessità l'esclusione dell'esplosione, ma può indicare che l'ordigno fosse a distanza o in posizione schermata rispetto ai reperti. Nulla dice il CP sui segni della prima categoria.

Al di là di questa grave deficienza ora il CP si pone il problema della posizione della carica. E così lo introduce: "Per quanto riguarda l'assenza dei predetti segni tipici - e qui di certo si riferisce a quelli della seconda categoria; nde -, si può osservare, come più volte ricordato, che in linea di massima, i segni primari di esplosione, ai quali i predetti segni tipici certamente appartengono - e qui ci si domanda se prenda o non prenda in esame anche quelli della prima categoria; chè se così fosse non compirebbe un'operazione da un punto di vista logico corretta; nde - sono confinati in zone ristrette, prossime al centro dell'esplosione. Questo è particolarmente vero se la carica non è di grosse dimensioni - considerazione ai limiti dell'ovvietà; nde -, come certamente nel caso in esame" - e qui dà già per scontate le dimensioni della carica, senza aver seguito un iter probatoriamente corretto. Aggiunge. "Non è pertanto da escludere che un diverso posizionamento e dimensionamento della carica, rispetto a quanto realizzato nella prova in full-scale, avrebbe determinato un diverso tipo di improntature". Anche qui considerazione ovvia: ma non solo, perchè con essa si trascura di dedurre che comunque anche con altre posizioni e dimensioni si sarebbero avute improntature o segni primari, mentre nei frammenti del DC9 questi segni non vi sono.

Il CP, probabilmente resosi conto delle carenze del suo procedere, pone una considerazione con la quale si tenta di porre rimedio alle falle del ragionamento: "Occorre, infine, considerare anche che le paratie metalliche contornanti la toilette ne sono state recuperate solo in minima parte". Da cui un'ovvia deduzione. E' possibile - come ragionevole ipotesi, asserisce il CP - che una carica di ridotte dimensioni (sufficiente comunque a

provocare il collasso della struttura) abbia determinato effetti primari principalmente - ma avrebbe dovuto dire esclusivamente - concentrati sulle parti mancanti, quelle cioè non recuperate, pareti interne ed esterne della toilette, escludendo - non si sa se per puro caso o in virtù di qualche legge fisica, quegli oggetti che le erano prossimi, come i reperti vari di cui s'è così a lungo discusso.

Ne consegue, senza che appaia con chiarezza il meccanismo della deduzione, che il tubo di scarico non è più evidenza di esplosione; il resto, frammento di lavandino, frammento di ordinata 801 e lamiera di copertura potrebbero esserlo, ma di certo erano distanti dall'esplosione e schermati rispetto ad essa, come il corpo della Calderone, se costei fosse stata seduta all'ultima fila di destra.

A questo punto il CP tenta di localizzare, nell'ambito delle sei di cui s'è detto la possibile posizione della carica. A tal fine suddivide la zona toilette in più sezioni ed ipotizza - quanto questa ipotesi abbia valore già s'è scritto - che tutte le deformazioni già considerate possano essere attribuite a fenomeni esplosivi. Le sezioni sono le seguenti: a. pavimento; b. interno alla toilette; c. pilone del motore; d. supporto anteriore del motore; e. sezione gondola motore; f. serbatoio degli scarichi della toilette; g. lavandino.

Quanto alla sezione pavimento, la torsione e deformazione delle travi del pavimento alle stazioni 801 e 817 potrebbero indicare una posizione del centro di pressione tra le due stazioni e vicino al rivestimento della fusoliera, ma non è facile in questo caso - è lo stesso CP a rilevarlo - determinarne come si sia potuto verificare l'effetto sul serbatoio di scarico.

Quanto alla sezione interna alla toilette, le deformazioni dei frammenti della riquadratura della porta d'ingresso posteriore al velivolo e delle lamiere adiacenti indicherebbero una posizione dell'onda di pressione vicino al livello del pavimento o nella parte posteriore della toilette. "Ma a causa della complessità della struttura in questa zona, in particolare gli effetti dei tunnels e della curvatura della paratia di pressurizzazione posteriore e la irripetibilità degli effetti di esplosione - qui anche l'italiano zoppica - non permettono di escludere che la sorgente esplosiva sia piuttosto più elevata e leggermente più avanti".

Quanto alla sezione pilone del motore è bene riportare per intero la esposizione del CP, perchè da essa appare l'incertezza che caratterizza la ricerca e gli esiti di essa.

"c) Sezione pilone motore.

L'incurvamento della parte inferiore del pilone favorisce una esplosione sotto il pilone, ossia sotto il corrente 16.

In realtà, non è stato recuperato molto del rivestimento in titanio che si trova anteriormente alla staz.817: comunque, il frammento AZ498 appare strappato e spostato in avanti con moto più o meno rettilineo, ma con una rotazione in avanti.

Il foro trovato nella lamiera inferiore del pilone potrebbe essere stato prodotto da un frammento viaggiante verso l'esterno e verso l'alto. La paratia parafiamma interna al pilone indicherebbe un centro di pressione tra le staz.ni 786 e 817, con il frammento AZ499 alla stazione 808-814 avvolto intorno al condotto dell'aria calda all'interno del pilone in modo da indicare un movimento all'indietro. Questo suggerisce che l'esplosione potrebbe essere avvenuta all'incirca al livello del pavimento. La deformazione delle ordinate di fusoliera suggerirebbe un centro di pressione non lontano dalla sez.801. Lo schiacciamento dei condotti di aria calda dentro il pilone, potrebbero essere una evidenza della natura violenta dell'evento ma non aiuta nella determinazione della posizione della carica.

Il frammento AZ519, la parte di ordinata alla staz.801 tra i correnti 14 e 16 mostra, insieme ad una separazione diritta verso l'esterno, una deformazione che indicherebbe un centro di pressione leggermente dietro di essa. Il taglio in vicinanza della parte inferiore e superiore del pilone è una ulteriore evidenza che tale centro di pressione poteva trovarsi probabilmente fra i correnti 14 e 16.”

Quanto detto sopra vale per le restanti sezioni.

“d)- Sezione di supporto anteriore del motore.

Questo sembrerebbe indicare che l'esplosione sia stata vicina al rivestimento tanto più che sembra che la carica fosse piccola: però questo non aiuta a stabilire l'altezza della carica esplosiva.”

“e)- Sezione gondola motore.

Il danno sulla gondola appare centrato in un punto tra le staz.801 e 817 sebbene sia la parte superiore che inferiore appaiono danneggiate, c'è sensibilmente maggiori danneggiamenti: e questo suggerirebbe che il centro dell'esplosione potesse essere intorno alla lamiera inferiore del pilone cioè vicino alla sezione 16, ma a non troppa distanza.”

“f)- Sezione serbatoio degli scarichi della toilette.

Il frammento del tubo di lavaggio del serbatoio (AZ453), manca in vicinanza della lamiera esterna ma risulta appiattito dall'altra parte della staz.817; questo rafforza l'idea di una esplosione vicino alla lamiera ma non aiuta a localizzarla. Va notato che le prove esplosivistiche con cariche più indietro e interne non hanno appiattito il tubo.”

“g)- Sezione lavandino.

I risultati delle prove esplosivistiche suggerirebbero una posizione della carica che favorisce una posizione in fuori e leggermente sopra il

lavandino: però questo non spiega altri danni. Perciò non è possibile escludere altre posizioni più basse”.

Quindi: “non è possibile escludere altre posizioni”, “questo non spiega altri danni”, “le prove non hanno appiattito il tubo”, “non aiuta a localizzarla”, “questo non aiuta a stabilire l’altezza della carica esplosiva”, “non aiuta nella determinazione della posizione della carica”, ed altri frasi consimili. Se ne trae l’idea che il CP non riesca a posizionare la carica. Ed invece no, perchè al termine di questa elencazione delle sezioni il CP conclude che da “questa evidenza limitata, il fattore comune sembra un centro di pressione tra le stazioni 801 e 817, a livello poco sopra il rivestimento inferiore del pilone. Questo coincide - anche in questo caso l’italiano non è tra i migliori; probabilmente è la traduzione letterale di un testo redatto dai membri anglofoni - dentro la cabina con una posizione avanti al mobiletto e sopra il copritazza”. Questa posizione a dire il vero sembra corrispondere a un punto sospeso in aria quasi al centro della toilette.

Quindi il CP quasi dispera di trovare una soluzione. “Gli effetti di una esplosione ... non sono prevedibili”. “Non è quindi possibile pervenire ad una conclusione assolutamente sicura”. Però poi si riprende e così testualmente afferma: “Perciò, in virtù di tale impossibilità di previsione, è necessario considerare i seguenti punti.

Se la predetta posizione è accettata (rectius: accettata) come probabile allora sembra che il mobiletto stesso appaia troppo lontano dalla parete anteriore essendo appena avanti alla staz.817; inoltre il bordo superiore del serbatoio degli scarichi della toilette sembra troppo basso rispetto al pilone. Sarebbe possibile attaccare con un adesivo un pacchetto di esplosivo alla parete del mobiletto alla altezza giusta, e questo naturalmente lo renderebbe ancor più difficile da scoprire. Comunque la posizione più probabile sembra tra la lamiera del velivolo e la parete della toilette tra le stazioni 804 e 806.

L’accesso più probabile a questa area è attraverso il contenitore anteriore dei fazzoletti di carta, che dà accesso all’intercapedine e siccome in alcuni casi esaminati, la parete interna è molto flessibile, dà pure accesso ad una zona vicina e situata al di sotto. Alternativamente, nel 1980 la zona sarebbe stata raggiungibile attraverso un altro recesso proprio davanti al mobiletto”. Anche qui il percorso del ragionamento non è chiaro; si passa peraltro da una probabilità all’altra; non si tiene conto di quanto già provato sull’accessibilità all’intercapedine dalla posizione 1 e sulla flessibilità della parete interna.

Neanche il CP è pienamente convinto e ne sono prova le conclusioni finali di questa parte: “Va finalmente detto che per quanto vi sia una

notevole evidenza che suffraga questa conclusione, vi sono anche molte considerazioni che lasciano dubbi sulla posizione esatta. Il CP quindi non si sente in grado di indicare con precisione dove la carica esplosiva fosse nascosta, ma solo di dichiarare che si trovava nella toilette”.

Dopo tali affermazioni sufficientemente chiare e precise, ci si aspetterebbero delle conclusioni con le medesime connotazioni e nello stesso senso. Invece come al solito il CP nonostante queste premesse perviene a conclusioni totalmente difformi. Lì dove si dice impossibilità o estrema improbabilità, si legge possibilità e quindi probabilità e infine certezza. Tutto con disinvoltura massima senza tentativi di dedurre logicamente. E' sufficiente leggere gli “aspetti principali del problema” e le “conclusioni” del relativo capitolo per rendersene conto. Non v'è bisogno di spendere parole, questo il testo.

“1) - L'esame dettagliato del relitto ricostruito ha consentito di individuare delle prove oggettive, consistenti in particolari deformazioni ed improntature di frammenti tutti provenienti dalla zona toilette e certamente determinatesi al momento del collasso in volo della parte di struttura adiacente alla toilette, che possono spiegarsi solo con elevati valori di pressione generatasi nella zona in esame. Questo va ritenuto come un segno di esplosione assai importante e determinante per l'ipotesi in esame.

2) - I risultati delle indagini chimiche, metallografiche e frattografiche di secondo livello, pur non fornendo convalide relativamente all'ipotesi di esplosione, hanno tuttavia fornito indicazioni che la possibile posizione dell'ordigno esplosivo all'interno della toilette doveva essere sufficientemente distante dai reperti esaminati.

3) - Gli indizi che in precedenti perizie erano stati ritenuti come evidenze di esplosione (interna o esterna) presentano non trascurabili elementi di critica che non consentono di assumerli come prove significative di eventi esplosivi.

4) - Sui frammenti recuperati ed appartenenti alla zona toilette non sono presenti le tracce primarie di evento esplosivo costituite, in particolare, da segnature di schegge, petalature, fratture tipiche. Principalmente sulla base di queste mancanze, il collegio balistico-esplosivistico ha ritenuto come estremamente improbabile l'evento esplosivo.

5) - Sul corpo della Calderone non sono state trovate lesioni attribuibili ad esplosione. Questo aspetto può essere rilevante poichè la passeggera occupava il posto adiacente alla parete anteriore della toilette, come in precedenza indicato. Comunque essa poteva presumibilmente essere in posizione protetta.

6) - Nella ipotesi che il segnale registrato immediatamente a monte della prima interruzione della registrazione del CVR possa essere ritenuto di natura acustica, esso indicherebbe la presenza di un evento verificatosi in prossimità della sorgente di alimentazione e, cioè, del motore destro.

Queste le conclusioni:

“- Esistono significative ed oggettive evidenze derivanti dall’esame del relitto ricostruito che fanno ritenere plausibile l’ipotesi che una esplosione all’interno della toilette possa ritenersi all’origine dell’incidente al velivolo I-Tigi. Tali evidenze sono quasi totalmente costituite da deformazioni ed improntature su frammenti provenienti dalla zona toilette.

- I risultati conseguiti nell’ambito della perizia balistico - esplosivistica sono coerenti con un esame strettamente legato agli effetti localizzati di esplosione conseguenti ad un particolare posizionamento e dimensionamento della carica. Essi possono assumere un diverso aspetto se inquadrati in un contesto più ampio che tenga conto delle evidenze derivanti da un esame specialistico del relitto, che il predetto collegio non era tenuto ad effettuare, e della possibile diversa disposizione e dimensione della carica.

- I risultati derivanti dalle rimanenti indagini forniscono elementi da non ritenersi contrari all’ipotesi esplosione ed a loro volta utilizzabili per formulare ipotesi sulla posizione dell’ordigno esplosivo all’interno della toilette”.

E’ impossibile non vedere i salti tra le analisi e le conclusioni. Nelle analisi non v’era alcunché che desse non la certezza, ma la possibilità della esplosione interna. Nelle conclusioni non v’è nemmeno la possibilità ma solo la certezza. Nelle analisi v’era un’infinità di contraddizioni e passaggi confusi; da cui, una volta che sono stati eliminati senza discussione, cioè senza prendere in esame alcunché dell’impossibile, dell’improbabile, dell’incerto, si perviene, d’un salto a piè pari, al certo. Sarà pure stata compiuta un’opera di fantasia, ma di certo non si è di fronte ad un discorso scientifico.

CP dichiara di aver seguito i lavori dei principali Collegi che avevano l’obbligo, con le loro indagini specifiche, di cooperare e contribuire all’opera di ordine generale di quel collegio tecnico. E di averne assunto, condividendoli, i risultati. Ebbene i risultati di quei Collegi specifici, in primo luogo l’esplosivistico e il metallografico-frattografico, sono ben noti, sono stati esaminati e discussi anche nell’ambito di questo provvedimento. Val però la pena di riprenderli e compararli con quelli del CP.

Il collegio esplosivistico sui punti in questione era stato chiarissimo. Essi concernevano il quesito 3 di questo GI, fondamentale in quella ricerca peritale ed essenziale per la soluzione delle più rilevanti questioni dell'inchiesta, e cioè se i danni riportati dal velivolo fossero compatibili con un'esplosione, specificando anche, ove possibile, se essa fosse localizzabile all'interno o all'esterno dell'aeromobile. Ebbene a questo quesito, a seguito di una serie di indagini e analisi e di prove teoriche e sperimentali, una risposta più che motivata, lineare, insuscettibile di più interpretazioni.

In primo luogo, quanto ad analisi e indagini, l'esame, in collaborazione con il collegio frattografico, di tutti i frammenti del velivolo. Per i reperti più significativi, quindi calcoli parametrici al fine di evidenziare le eventuali correlazioni tra deformazioni ed un'azione impulsiva, tipica di una detonazione. Da questa fase di studi la deduzione che l'unica zona che presentasse danneggiamenti attribuibili agli effetti di una esplosione, era quella della toilette.

Di qui il passaggio al riscontro di questa ipotesi mediante simulazioni numeriche e prove pratiche di scoppio. Preliminarmente perciò l'esame, su velivoli che presentavano una configurazione analoga della toilette, della struttura e dell'arredo di questo vano, al fine di individuare i punti di possibile posizionamento della carica, tenendo conto sia delle necessità di accertamento che dei danni che esso poteva provocare.

Sono state immediatamente escluse, pur se probabili, la localizzazione all'interno del mobiletto porta lavello in aderenza alla paratia di pressurizzazione (stazione 817) e quella all'interno del serbatoio contenitore dei liquidi di scarico sotto il wc, adiacente alla "pelle" della fusoliera, perchè le pareti adiacenti avrebbero subito forti danneggiamenti, non riscontrati nel caso reale; ed in particolare avrebbe subito forti danni anche il complesso copritazza, rinvenuto invece pressochè integro.

Sono state perciò prese in considerazione soltanto altre tre posizioni: A. sotto il lavello entro un contenitore per la raccolta delle salviette di carta utilizzate come asciugamani; B. sotto il lavello al di sopra del suddetto contenitore; C. in un vano del mobiletto porta-lavello, utilizzato per la sistemazione delle salviette di carta e situato a fianco del lavello medesimo, in posizione leggermente superiore ad esso.

Di conseguenza sono state poste in essere le due serie prove di scoppio di cui già s'è parlato, quelle di La Spezia al balipodio Cottrau e quelle di Ghedi presso la SEI. Anche delle finalità di queste prove già s'è detto, ma giova ripeterle in questa sede. Si voleva con esse accertare: 1. la possibilità di induzione di modificazioni microstrutturali superficiali su materiali metallici esistenti nella zona toilette, da parte di cariche a peso

crescente, poste nel mobiletto portalavello nelle suddette tre posizioni compatibili con la geometria del medesimo; 2. se le cariche poste sotto il lavello producessero sul medesimo danneggiamenti simili a quelli riscontrati nel caso reale; 3. se i pesi di carica e la posizione ipotizzata come meno improbabile nel corso delle simulazioni numeriche, cagionassero sul lavello danneggiamenti simili a quelli riscontrati nel caso reale; 4. effettuare misure della pressione e dell'impulso (in aria e sul bersaglio) nonchè delle velocità delle schegge da porre a confronto con i dati ricavati dalle simulazioni numeriche, tenendo conto che le due metodiche poste a confronto prendono in considerazione diverse geometrie di contorno e bersagli diversi.

Qui si devono riportare le conclusioni di risposta al quesito terzo e così si noterà quale uso ne abbia fatto il CP.

“1) Le prove di scoppio effettuate nel periodo 26÷30 aprile 93 presso il Balipedio Cottrau di La Spezia, hanno consentito di individuare una geometria di scoppio che, in una struttura aperta provoca sul lavello della toilette danneggiamenti simili a quelli riscontrati sui resti del lavello originale del DC9 Itavia.

E' stato così possibile accertare che sistemando una carica di Compound B, del peso di 730g circa nella posizione (C) si producono sul lavello danneggiamenti simili a quelli riscontrati nel caso reale.

Questa deduzione risulta anche in sufficiente accordo con i risultati della simulazione matematica che individuano la posizione (C) ed un peso di carica di circa 1,5kg, come i parametri meno improbabili per la produzione dei danneggiamenti riscontrati sui reperti F40 e E76.

E' stato pertanto deciso di adottare la suddetta geometria di scoppio per l'effettuazione delle due prove sperimentali presso il poligono SEI di Ghedi (BS), nei giorni 16 e 17 giugno 93.

Di tali prove di scoppio, la seconda, effettuata su un modello di toilette che riproduceva, il più fedelmente possibile, la struttura reale della toilette del DC9 Itavia, ha provocato un danneggiamento del lavello di entità nettamente superiore rispetto a quello riscontrabile nella suddetta prova C effettuata a La Spezia il 30.04.93. Ciò può essere spiegato osservando che in un ambiente chiuso, quale era il simulacro di toilette impiegato, le onde d'urto riflesse hanno contribuito in maniera significativa ad incrementare gli effetti distruttivi della carica.

In base a tali osservazioni si dovrebbe quindi dedurre che il peso di carica impiegato nelle prove sperimentali sia sicuramente eccessivo rispetto al peso dell'ipotetica carica che sarebbe stata posizionata nella toilette del DC9 Itavia.

D'altra parte, facendo riferimento ai danneggiamenti riscontrati sulle pareti della toilette, costituite dalle paratie 786 ed 817, si può notare che la prova effettuata a Ghedi il 17.06.93 ha provocato sui simulacri di tali strutture effetti di gran lunga inferiori rispetto a quelli effettivamente riscontrati sul DC9 Itavia. La prova sperimentale ha provocato sul simulacro di paratia 817 (praticamente a contatto con la carica) un foro di diametro pari a circa 60 e sulla paratia 716 (posta ad una distanza di circa 0,5m dalla carica) piegature e deformazioni, ma non rotture attribuibili ad onde d'urto. Risulterebbe pertanto che, da questo punto di vista, il peso di esplosivo impiegato nelle prove sperimentali sarebbe inferiore a quello ipotizzabile per l'eventuale ordigno usato nella toilette, il che risulta in contrasto con quanto dedotto in precedenza.

2) Ipotizzando, peraltro, che la scelta della suddetta geometria di scoppio non sia corretta e ragionando in base alle condizioni sperimentali adottate nelle prove A e B effettuate a La Spezia il 30.04.93 si può dedurre che il danneggiamento sulle paratie 786 ed 817 sarebbe stato ancora inferiore a causa del minore peso di carica utilizzato per quel tipo di prove (circa 300g di Comp. B). Anche in questo caso, quindi, si dovrebbe pensare che il peso di esplosivo contenuto in un eventuale ordigno dovrebbe essere superiore a quello impiegato nelle prove sperimentali.

D'altra parte, come è stato dimostrato nelle prove da n°1 a n°10, effettuate a La Spezia il 26 e 27 aprile 93, pesi di carica superiori a circa 300g produrrebbero sul livello effetti distruttivi più marcati rispetto a quelli osservati nella realtà.

Si può quindi concludere che, indipendentemente dalla geometria di scoppio prescelta, non può essere identificato univocamente un peso di carica in grado di produrre contemporaneamente danneggiamenti al livello ed alle paratie 786 ed 817, paragonabili a quelli riscontrati nel caso reale.

3) Il foro provocato dalla carica sulla paratia 817, presenta, in entrambe le prove effettuate presso il poligono SEI di Ghedi (BS), forti petalature sui bordi, non riscontrate nel caso reale. Tale fenomeno di petalatura del foro provocato dall'esplosione quasi a contatto di una carica di esplosivo è risultato anche nella simulazione matematica effettuata su tutta la toilette. Inoltre sulle superfici interne di tali petalature si possono notare fori ed impronte di schegge, mentre nessun segno di tale tipo è stato riscontrato nel caso reale.

4) La prova di scoppio nella toilette ha provocato fori ed improntature di schegge sulla paratia 786, senza peraltro danneggiarla in maniera massiva; nel caso reale, invece, tale paratia risulta fortemente danneggiata, ma non presenta segni di schegge.

5) Nella prova sperimentale sul simulacro di toilette, il rivestimento del motore è risultato fortemente danneggiato e presenta numerosi segni di schegge, mentre nel caso reale tale elemento risulta praticamente integro.

6) La pressione interna alla toilette, generatasi nel corso della prova sperimentale, ha provocato il collasso completo della cabina, lanciando, in particolare, le paratie 817 e 786 a notevoli distanze. Nel caso reale tale fenomeno avrebbe dovuto lasciare segni di danneggiamento all'interno della cabina passeggeri e nel cono di coda dell'aereo, mentre invece tali segni non sono evidenti sul DC9 Itavia.

7) Ai succitati risultati devono essere aggiunti i dati relativi alle evidenze di modificazione microstrutturali riscontrate sui reperti post-esplosione e la carenza di tali segni sul lavello originale (v. relazione collegio frattografico). In base a quanto sopra esposto si può concludere che l'esplosione di un ordigno all'interno dell'aeromobile, in particolare nella toilette di poppa, può essere considerata come un evento estremamente impossibile.”

Nessuna di queste conclusioni è stata fatta propria da CP, che addirittura conclude in modo contrario. Qui l'esplosione di un ordigno all'interno dell'aeromobile, in particolare nella toilette situata a poppa, è evento estremamente improbabile, ovvero impossibile. Lì un evento certo. Ed anche tale conclusione sopraggiunge, dopo una serie di ricostruzioni, di accertamenti, di passaggi che avrebbero dovuto indurre a ben altre soluzioni finali. Nè tenta il CP di discutere, o contrastare, le conclusioni del collegio esplosivistico, il cui elaborato, pregevole per rigore e chiarezza, condiviso anche dal Pubblico Ministero, non viene assolutamente posto in dubbio nemmeno dalle parti private, se non su aspetti non primari, cui quello stesso collegio risponde con i soliti rigore e puntualità.

Si ricordi che i consulenti di parte imputata avevano osservato: - che non erano stati definiti preliminarmente lo scopo e gli obiettivi della prova; - che la riproduzione della toilette risultava molto approssimata, anche se cercava di riprodurre, per quanto possibile, alcuni aspetti della situazione reale; - che le prove di Ghedi non avevano tenuto conto degli effetti degli sforzi strutturali già esistenti, dovuti al fatto che il velivolo era in volo pressurizzato e che due mensole della parete della toilette erano collegate agli attacchi motore; - che il posizionamento ed il dimensionamento della carica non erano corretti.

Osservazioni cui quel collegio aveva risposto affermando:

- che i consulenti di parte inquisita, attraverso la partecipazione sia alle varie riunioni peritali dei collegi esplosivistico e frattografico, che alle prove di scoppio ed alle successive indagini tecnologiche, avevano potuto

seguire in tutte le fasi lo svolgimento dei lavori e quindi rendersi conto dello scopo e degli obiettivi di tutte le attività programmate, intervenendo con istanze e suggerimenti cui era stata data la massima attenzione;

- che la prova di scoppio di Ghedi in ambiente chiuso simulante la toilette, aveva lo scopo di verificare - come prova finale al termine della campagna di attività iniziata a La Spezia - se l'esplosione di una carica, caratterizzata da un peso ed un posizionamento scelti in base ai risultati delle prove precedenti, potesse causare danni comparabili con quelli riscontrati nel caso reale, tenendo conto che i risultati ottenuti potevano essere influenzati, ma non sovvertiti, dalla impossibilità pratica di riprodurre ancora più fedelmente tutte le condizioni al contorno;

- che, come si poteva evincere dai disegni e dalle foto riportate negli allegati 6/1 e 6/7 della relazione peritale del collegio esplosivistico, era stata posta ogni possibile cura nella scelta dei materiali e nella costruzione della toilette simulata, in modo da conseguire la più stretta corrispondenza possibile con la struttura reale;

- che molti dei risultati ottenuti erano sostanzialmente indipendenti dalle condizioni dalle condizioni al contorno indicate dai consulenti di parte inquisita;

- che la scelta del posizionamento e del peso della carica era condizionata da numerosi fattori, talvolta in contrasto tra loro; la carica, infatti doveva essere collocata in posizione occultata, produrre sul lavello e sulle paratie 817 e 786 danni simili a quello riscontrati nel caso reale, ridurre al massimo la proiezione di schegge sulla carenatura del motore, provocare lo schiacciamento dei tubi di condizionamento e del tubo di irrorazione del water, lasciare integra la tavoletta del water.

D'altra parte non si era ritenuto che una riproduzione ancora più esasperata delle condizioni di contorno (peraltro praticamente impossibile) avrebbe potuto modificare in maniera significativa il quadro generale dell'andamento del fenomeno esplosivo all'interno della toilette; in particolare per quanto concerneva la formazione di un foro con petalature e segnatura di schegge sul simulacro di paratia pressurizzata (817), con andamento e caratteristiche estremamente diverse da quelle osservate nel caso reale, la mancata formazione di un foro nella paratia ad esso affacciata (786) (che invece esisteva nel caso reale), l'impossibilità di definire univocamente un peso di carica in grado di provocare contemporaneamente sulle suddette paratie e sul lavello, i medesimi danneggiamenti osservati nel caso reale.

Ad analoghe critiche che son seguite nel tempo, non solo analoghe, ma sempre più precise e convincenti risposte del collegio esplosivistico alle quali si deve rinviare.

Così come non aveva tenuto, il collegio Misiti, in nessun conto i risultati della perizia esplosivistica, e i diversi seguiti di conferma e nuove precisazioni nei confronti di alcuni documenti delle parti imputate, apparsi e commentati prima del deposito del suo elaborato, il CP - qui si continua ad intendere quello tecnico - non tiene in considerazione i risultati della perizia metallografico-frattografica, che per alcuni versi è ancor più netta nelle sue conclusioni.

Nel corso di quest'ultima perizia si era proceduto ad analisi delle deformazioni e delle fratture anche di numerosi reperti posizionati nella zona della toilette. Erano stati verificati in particolare: l'AZ498 (frammento della fusoliera in lega di titanio prospiciente il motore destro), l'AZ519 (frammento di ordinata ad esso adiacente), l'AZ511 (contenitore di fazzoletti), l'AZ558 (lavandino), l'AZ453 (tubo di lavaggio del serbatoio wc). Nessuno di essi presentava segni di esposizione ad alta temperatura. Sui frammenti AZ498, AZ519 e AZ558 erano state svolte pure numerose ed approfondite analisi metallografiche. Nessuno di essi presentava deformazioni a livello microcristallino o fenomeni connessi ad una ricristallizzazione. Erano stati poi analizzati anche lastre e lavelli di acciaio inossidabile, sottoposte a prove di scoppio dal collegio esplosivistico. Tutti questi reperti presentavano i segni microstrutturali sopra indicati; non solo, alcuni di essi presentavano anche fenomeni di "rolled edges" e "gas washing". Questo elaborato riportava anche che la porta della toilette appariva come essersi aperta verso l'interno.

Conclusioni pure queste chiare, certe, motivate e più che sufficientemente solide: non si rinviene alcun segno di esplosione. Nessuna di esse è stata fatta propria dal CP, giacchè se le avesse considerate, ben altre sarebbero state le sue conclusioni. E dire che, come asserisce lo stesso collegio metallografico-frattografico, si era sempre assicurato il massimo di concerto con il collegio tecnico-scientifico (ovvero il CP), il collegio chimico e quello esplosivistico, e i risultati con le analisi erano stati progressivamente comunicati a tutti i Collegi in numerose riunioni.

Questo collegio metallografico-frattografico, con le medesime modalità di comportamento peritale, rispondeva anche ad ulteriori quesiti di questo GI su due frammenti che nei quesiti a chiarimento al CP sia secondo Misiti+8 che secondo Casarosa e Held venivano stimati come deformati o comunque coinvolti in un evento esplosivo, e cioè l'AZ497, e l'AZ534. Entrambi a giudizio dei periti metallografi non mostravano segni di deformazione a livello microcristallino o altri fenomeni riconducibili all'effetto di una esposizione ad onde di elevata sovrappressione o di

elevata sovratemperatura, connesse ad un evento esplosivo a breve distanza.

Nemmeno questi risultati sono stati fatti propri dal CP, chè se fossero stati presi in considerazione, CP sarebbe stato in obbligo di rivedere non poche sue posizioni. Risultati che sono stati condivisi dalle parti, giacchè nell'intiero corso dell'istruzione non sono emerse su di essi critiche o contestazioni.

Già per effetto di questi elaborati del collegio esplosivistico e di quello metallografico-frattografico, nessuna delle ricostruzioni e nessuno dei frammenti addotti a sostegno di essi da parte del CP rimane in piedi. Ma il PM e questo GI, ritenendo che alle spalle di quelle affermazioni in perizia vi fossero altri argomenti o che comunque fosse possibile darne di più convincenti, formulano anch'essi critiche al documento tecnico-scientifico e questo Ufficio ne fa derivare un rilevante numero di quesiti a chiarimento, di cui s'è detto specificamente sopra. Addirittura il PM aveva affermato nelle sue richieste del settembre 94 che le argomentazioni del collegio in pro della tesi dell'esplosione interna non erano assolutamente convincenti e che la parte conclusiva dell'elaborato era affetta da tanti vizi di carattere logico, da tante contraddizioni e da tali distorsioni del materiale probatorio da rendere inutilizzabile quella perizia. Parere del PM estremamente forte, che impone a questo Giudice la presente disamina e conseguente giudizio, che, essendo terminata l'istruzione, ora deve esser dato.

In effetti per quello che rileva il PM e per tutto quello che s'è detto nelle pagine precedenti, la maggior parte dei frammenti esaminati e portati a sostegno della tesi finale, è considerata dallo stesso CP plurivalente quando non in contrasto con quella tesi dell'esplosione interna. In particolare l'AZ495 cioè il frammento dell'ordinata di attacco anteriore del motore destro ed altri elementi ad esso adiacenti; gli AZ537 e AZ639 - parti della parete di separazione del vano toilette dalla cabina passeggeri - che presentano, si deve ricordarlo, deformazioni compatibili solo con la depressurizzazione del vano toilette, giacchè l'alternativa rappresentata dal movimento della parete della toilette verso il corridoio non è assolutamente supportata -; l'AZ453, il tubo di lavaggio del serbatoio degli scarichi della toilette, di cui addirittura si dice che "può non essere considerato come un'evidenza di esplosione"; l'AZ511, il contenitore della scatola fazzoletti, che non fornisce particolari indicazioni che possano far sospettare la vicinanza del reperto a una fonte di esplosione; l'AZ558, il lavandino per il quale tutti gli esami effettuati forniscono risultati incompatibili con la sua esposizione ad una esplosione; l'AZ495, il copritazza, integro, di cui CP dopo questa constatazione non parla più; i frammenti AZ451, AZ539,

AZ552 e AZ802 – frammenti di travature sottostanti il vano toilette - di cui solo l'AZ539 appare deformato in maniera tale che il CP stima compatibile con l'ipotesi dell'esplosione interna – ma nelle prove sperimentali sull'ordinata 817, alla quale appartiene il frammento in questione, sono rimasti su di essa segni primari di esplosione e cioè improntature di schegge e petalature; l'AZ769, frammento della paratia parafiamma, ma esso è deformato verso l'interno; l'AZ499 frammento della paratia del pilone, che presenta deformazioni compatibili anche con sovrappressioni da azione meccanica.

In realtà restavano soltanto l'AZ497 e l'AZ534, quelli di cui s'è parlato diffusamente a proposito del supplemento di perizia metallografico-frattografica. Le deformazioni del primo, secondo CP, mostrerebbero un minimo di similitudine con l'ipotesi di esplosione di un ordigno collocato nella posizione 4 delle note posizioni, cioè nel contenitore degli asciugamani di carta oppure direttamente sul pavimento davanti al wc. Questa seconda posizione non fu nemmeno tenuta in considerazione, perchè incompatibile con l'essenza dei danni sul copritazza e sul lavello. Le deformazioni del secondo semplicemente dichiarate consistenti con l'ipotesi di esplosione interna, ma senza darne alcuna motivazione.

Non ci si sofferma sulle critiche dell'Ufficio d'accusa alla pessima terminologia del CP; le parole “un minimo di similitudine” vengono addirittura tacciate di scarso valore scientifico; l'aggettivo “consistente” già rilevato come letterale traduzione dell'analogo termine inglese consistent, si domanda il PM se debba intendersi come “compatibile” o “in accordo con”. Il PM rileva poi le contraddizioni emergenti nell'ambito delle posizioni dell'ordigno, tra situazione dei reperti e danneggiamenti determinatisi in analoghi reperti per effetto delle prove di scoppio. In particolare al riguardo della gondola, giacchè il collegio esplosivistico aveva dimostrato che un'esplosione all'interno della toilette che comportasse il distacco del motore, non poteva non investire la gondola con danneggiamenti evidenti.

Ma il CP non prende in considerazione nemmeno le osservazioni e le critiche dei consulenti di parte, come quelle sulle segnature rilevate sul galley, sulle ragioni dell'assenza di segni di esposizione diretta ad esplosione del lavello e della tavola del wc, sulla penetrazione di frammenti del rivestimento interno della fusoliera nei cuscini, sull'appiattimento di altri tubi diversi da quelli di scarico, sul distacco della scala posteriore.

CP, che compie veri e propri errori di logica lì ove usa il criterio secondo cui riscontrare segni di un evento, nella specie di esplosione, è prova positiva dell'evento ovvero dell'esplosione, ma non riscontrarne non è negativo; lì ove perviene a certezza allorchè raccoglie più elementi

positivi, dimenticando però che ve n'è anche uno o più negativi, non osservando così il principio che la presenza anche di un sol elemento negativo è sufficiente a render vana l'ipotesi che si vuol costruire sui soli elementi positivi; lì ove afferma che nessuna vittima del disastro di Lockerbie recava segni di esplosione, senza indicare la posizione dell'ordigno, la sua distanza dai passeggeri, quali e quanti fossero gli schermi tra l'ordigno e i passeggeri, in quali maniere si erano diffusi e canalizzati i fenomeni esplosivi.

CP, che non solo non prende in considerazione i lavori di quei collegi, che si compiono prima del deposito del suo elaborato e della cui collaborazione afferma di avvalersi, ma che trascura completamente e per anni tutti i lavori dei restanti collegi di Ufficio, che continueranno a depositare perizie sino al dicembre del 97, e tutti i numerosissimi elaborati dei numerosi collegi di parti imputate e civili, sovente di durissima critica dell'operato del CP. Soltanto al termine dell'istruzione, il 23.12.97, CP, nella parte italiana - giacchè i membri stranieri, eccettuati brevissimi documenti non hanno più preso parte attiva ai lavori - ha depositato breve memoria su cui ci si dovrà soffermare.

A seguito delle severissime critiche del PM, questo Ufficio, che le aveva condivise anzi le aveva sviluppate, rilevando, anche grazie a documenti di parti private, ulteriori carenze, proponeva, come già detto, i quesiti a chiarimento. In essi 14, su 17 frammenti - e cioè i più che noti, al punto che non è più necessaria la loro descrizione: AZ495, AZ537, AZ453, AZ511, AZ558, AZ595, AZ451, AZ539, AZ552, AZ802, AZ769, AZ499, AZ534, AZ497, AZ498, AZ519, e cowling del motore destro. E quindi i restanti, altri undici, sui fori dell'ala destra, sull'AZ866 ovvero il portello del galley, sulle schegge negli schienali e nei cuscini dei sedili, sulla scala di accesso posteriore, sulla salma della Calderone, sul serbatoio militare rinvenuto in zona D), sull'ipotesi di quasi collisione, sulle risposte ai quesiti radar. Di fatto, proprio perchè raggiunta da tante e tali critiche, da ogni verso e da ogni parte, la perizia doveva essere, nell'intento di questo GI, sottoposta a nuovo più severo vaglio affinché si dessero motivazioni lì ove apparivano carenti, si raddrizzassero lì ove si mostravano contraddittorie o zoppicanti, si desse una spiegazione di ordine generale e comunque soddisfacente del perchè si prescegliesse una ipotesi e si rigettassero le altre. Questo intento non sembra essere stato conseguito. Di più, quella incrinatura che si era generata in prossimità delle conclusioni, si è estesa ed è divenuta vera e propria spaccatura, giacchè i due gruppi di periti presentano due elenchi separati di risposte.

Sull'AZ495 si chiedeva, al riguardo delle connotazioni diverse ed opposte dei danneggiamenti se fossero state analizzate le ipotesi alternative

a quella dell'esplosione interna, e comunque quali fossero state le ragioni per privilegiare, la bombatura verso l'esterno e il ripiegamento a livello del pavimento. E' stato risposto dal gruppo Misiti+8 che le altre possibilità sono state prese in considerazione, ma non è stato ritenuto che potessero causare le deformazioni riscontrate. Il frammento viene posto nel contesto del vano toilette, le cui curvature verso l'esterno e i ripiegamenti del pavimento sono caratteristiche di una forte sovrappressione. Si afferma un movimento; non si dà però contezza della sua causa nè spiegazione dei suoi effetti in contrasto tra loro. La risposta, come ben si vede, è puramente assertiva, affatto esplicativa, giacchè non v'è traccia dei ragionamenti che avrebbero condotto alla scelta dell'ipotesi, semplicemente postulata.

Diversa la risposta del gruppo Casarosa-Held. Costoro dopo aver esplicitato le ragioni per cui era stato considerato e descritto, ammettono che le informazioni desumibili dal frammento in questione non possono essere univocamente attribuite a fenomeni esplosivi e che quindi le sue deformazioni potrebbero derivare da altra causa. Appare chiaro che essi quindi non prendono partito e perciò non collocano questo reperto tra quelli che dimostrano la tesi dell'esplosione interna.

Più complessa la risposta del gruppo Misiti+8 sul successivo quesito, quello sui frammenti AZ537 e AZ639, cerniera della porta della toilette e profilo costituente la battuta della stessa; risposta al cui interno si rilevano però contraddizioni ed infine una totale incertezza. Entrambi i frammenti, si afferma, sono evidenza di evento violento. Lo stato dei due reperti è compatibile - anche questa parte del collegio finalmente ammette la doppia compatibilità - con un incremento di pressione all'interno della toilette e movimento relativo della parete destra della porta verso il corridoio e movimento relativo verso toilette. Una spiegazione, non provabile però, potrebbe essere nel fatto che ogni parete della toilette s'è mossa verso l'esterno, con la parete destra che si è mossa più rapidamente della porta. "Comunque tutti i danni osservati sono in realtà non compatibili con una esplosione nella zona toilette (3.1)". Salvo poi a dire nel successivo punto che lo stato, sempre dei reperti, è anche compatibile con un incremento di pressione nella zona corridoio, che avrebbe giustificato con movimenti verso l'interno sia la deformazione del battente che quella della cerniera (3.2). Salvo poi a dire che tutti i danni sono compatibili con una esplosione nella toilette (3.3). Salvo infine a dire che le evidenze della cerniera e del battente non aiutano a localizzare la sorgente esplosiva (3.5).

L'andamento di questa risposta è emblematico: dapprima si pone un'assunzione in negativo, A; poi si afferma il contrario, B; infine si dice che è impossibile scegliere tra le due soluzioni, tra A e B. Questa soluzione potrebbe essere anche l'onesto riconoscimento, come avviene nell'altro

gruppo Casarosa-Held, di una impossibilità sul piano tecnico di dare una risposta. Ma da parte del primo gruppo non si è conseguenti; al contrario si prescelgono solo le affermazioni favorevoli alle proprie ipotesi, si tralasciano le altre, e si costruisce una vera e propria tesi, su presupposti del tutto non validi nè fermi.

Più onesta come detto la risposta di Casarosa-Held, che premettono con chiarezza: a. che l'apertura a 180° di buona parte del frammento della cerniera potrebbe indicare che vi è stato un movimento di apertura della porta congruente con un elevato valore di pressione all'interno della toilette; b. che la deformazione verso l'interno della toilette da parte del battente della porta con conseguente ovalizzazione dei fori di alloggiamento degli elementi di fissaggio potrebbe indicare che v'è stato un movimento di "chiusura della porta" congruente con una depressurizzazione all'interno della toilette. Da questa premessa e dalla conseguente affermazione che sul piano teorico, al riguardo principalmente della successione temporale dei due eventi, si possono dare più spiegazioni, Casarosa e Held fanno seguire la semplice, e più razionale, considerazione di non tenere validi questi reperti per alcun tipo di valutazione favorevole o contraria all'ipotesi di esplosione. E tutto con periodare e terminologia semplici assolutamente non contorti o contraddittori, come non poche volte capita all'altra parte che probabilmente risente degli apporti in lingue diverse e di traduzioni affrettate di un testo base in inglese.

Sull'AZ453, il tubo del lavandino, Misiti+8 sono pienamente confermativi della precedente risposta. Lo schiacciamento del tubo deriva da una rilevante onda di pressione e questa non poteva che provenire da un'esplosione. Non deve sorprendere che su quelli usati negli esperimenti non si siano ravvisati effetti simili a quelli riscontrati sul reperto - a dire il vero non presentavano alcun segno di schiacciamento - a causa della generale ripetibilità (ma forse sarebbe stato più proprio dire irripetibilità) degli eventi esplosivi, dovuti a indeterminatezza associata alla posizione, al rivestimento, alla geometria, alla dimensione e alla entità della sorgente esplosiva, come alla configurazione della zona in cui si situa la sorgente, ai vincoli esterni e all'arredamento. A dire il vero però particolare cura - condivisa ed accettata da altri collegi e dalle parti - era stata presa dal collegio esplosivistico nella predisposizione delle cariche, delle posizioni, delle geometrie, del simulacro della toilette.

Non sono stati riscontrati su altri tubi deformazioni simili a quelle dell'AZ453 - ma tale affermazione non corrisponde al vero, perchè diversi sono i tubi che presentano deformazioni in tutto analoghe. Salvo poi a dire che "su un qualche tubo è possibile parlare di deformazione analoga", e che questa è avvenuta al momento dell'impatto sulla superficie del mare, ad

altissima velocità, a differenza del nostro, la cui velocità d'impatto è stata di gran lunga minore, per essersi distaccato prima dell'evento e per essere già schiacciato "prima di lasciare il velivolo".

A parte ogni ulteriore considerazione sull'uso della lingua e sulle difficoltà di espressione di concetti forse anche semplici, Misiti+8 trascurano del tutto le critiche che sono state sollevate nei confronti delle prime risposte del CP e le contraddizioni di tali risposte con risultanze di altri documenti.

Circostanze che invece sono state tenute in considerazione dall'altro gruppo, giacchè esso in risposta al quesito a chiarimento ha ben posto in evidenza che: a. le analisi del DRA (ex Rarde) avevano rilevato che quel reperto presentava una deformazione del tipo "dumb bell", ben diversa da quella generalmente associata a fenomeni esplosivi, cioè la "crescent shape", e come la struttura cristallina dell'acciaio della zona deformata avesse mostrato caratteristiche di deformazione indotta, associabili ad elevati valori di deformazione a freddo, consistenti con la deformazione del tubo, ma non necessariamente associabili ad effetti di onde d'urto da esplosione - e questo era già scritto nella perizia; b. le prove esplosivistiche avevano causato danneggiamenti su identici tubi del tutto diversi; c. molti altri tubi appartenenti ad altri impianti del velivolo, anche di dimensioni e materiali diversi, presentavano forme simili di schiacciamento. Di fronte a tali evidenze, che dovevano essere pure sotto gli occhi di Misiti+8, Casarosa e Held chiaramente affermano che quella deformazione di quel reperto non può essere attribuita a fenomeno esplosivo con sufficiente certezza", ragion per cui lo escludono dal novero delle prove a sostegno.

Sull'AZ511 il primo gruppo insiste sulla risposta di perizia senza dare una effettiva risposta al quesito a chiarimenti, nè aggiungere motivazioni suppletive. L'esplosione non dovrebbe essere avvenuta lontano dalla corrispondente parete, perchè altrimenti si sarebbe verificato una deformazione a "buckling", nell'intercapedine all'altezza del contenitore dei fazzoletti o poco sotto. Se la carica fosse stata, com'è probabile, dietro l'ordinata 801, il materiale isolante e la stessa ordinata avrebbero protetto il pezzo dal "pitting" provocato dai frammenti. Quindi le altre possibilità - che non vengono nemmeno sintetizzate in questa sede, dando prova che la stesura del documento è avvenuta in modo affrettato - su cui si dice soltanto "altre posizioni non vanno definitivamente escluse".

Più preciso e chiaro il secondo gruppo. Costoro si premurano in primo luogo di rispondere al quesito e cioè sulla ragione per la quale sul reperto in oggetto non appaiono segnature di schegge. Premettono che la mancanza di segnature di schegge su tutti i frammenti della toilette di per sé già deve ritenersi "uno dei più consistenti elementi di dubbio" sull'ipotesi

dell'esplosione in quel vano. In particolare l'ipotesi di carica esplosiva posta nell'intercapedine nel punto già detto in perizia e ribadito da Misiti+8 avrebbe dovuto frantumare gli elementi adiacenti al reperto, compresa l'ordinata 801, reperto che pertanto comunque doveva rimanere improntato. Così come sarebbe dovuto avvenire anche per l'esplosione di cariche poste in ogni altra posizione all'interno della toilette. La mancanza delle improntature potrebbe essere attribuita alle piccole dimensioni del reperto, che "casualmente" potrebbe non essere stato investito da schegge - ma una medesima causalità dovrebbe essersi verificata per ogni altro reperto della toilette, tutti senza improntature.

Sull'AZ558 il primo gruppo ritiene, con formula possibilistica al massimo ma priva di qualsiasi motivazione, che nessuna delle posizioni suggerite per l'ordigno sia del tutto incompatibile con i risultati teorici e sperimentali, effettuati ovviamente dagli esplosivisti; non può affermare che tali risultati favoriscano alcune posizioni particolari. Sempre da tali risultati i periti non sanno trarre alcuna indicazione su collocazione, composizione e peso della carica esplosiva. Certamente, affermano, la carica era, come nel caso di Lockerbie, "piccola", ma non si riesce a desumere dai diversi gradi di danneggiamento "quanto piccola". Come al solito nessuna indicazione precisa, linguaggio vago e quasi ascientifico, quasi imbarazzo, quando si è posti, per effetto di domande puntuali a chiarimenti sulle prime assertive risposte, dinanzi alla necessità di risposte altrettanto puntuali.

Le risposte del secondo gruppo come usualmente, appaiono più precise e improntate a spirito di franchezza, lì dove esso riconosce limiti e dubbi sul valore di tale reperto in pro della tesi sostenuta dal CP. Questo reperto, dichiarano Casarosa e Held, appartiene anch'esso alla classe di quelli che non contribuiscono a fornire indizi decisivi per la formulazione dell'ipotesi di esplosione. Le sue deformazioni potrebbero essere congruenti con collocazioni della carica in posizioni ad esso sovrastanti. Ma su tutti i lavelli provati sono stati rilevati segni primari di esposizione ad esplosione. Nessuno di questi segni, segnature di schegge e modifiche della struttura cristallina, è stato riscontrato dalle analisi del DRA e del collegio frattografico. Si potrebbe sostenere, ma gli stessi Casarosa e Held rifiutano tale metodo, che, come s'era già detto per il portasalviette, s'è recuperata solo la parte senza segni, e che questi invece sono sulla parte mancante. Ammettono poi l'impossibilità di asserire qualcosa di certo su peso e composizione della carica.

Sull'AZ595 quel che resta dell'antico CP dà una prima risposta difficile ad accettarsi. Poichè in alcune prove sperimentali il copritazza non è risultato seriamente danneggiato, non si può dire che la mancanza di

danni sia completamente inconsistente con una esplosione nella toilette. Il problema, in vero, era stato, e deve essere, impostato in modo completamente diverso. Il copritazza recuperato è integro, non presenta alcun danneggiamento; tutti i copritazza sottoposti a prove sperimentali presentano invece danneggiamenti; come si spiega la differenza? La risposta di Misiti+8 non dà assolutamente riscontro a tale quesito. Nel punto successivo si tenta una risposta più ragionevole. Ci sono delle posizioni della carica, come nella zona sottostante o dietro il wc, in conseguenza delle quali l'esplosione può aver avuto effetto rilevante verso la zona anteriore della toilette, verso la porta, mentre il copritazza può essere stato protetto dallo stesso wc (la tavoletta normalmente è aperta) o da qualche lamiera che piegandosi ha potuto proteggere. Comunque, Misiti+8 così vogliono concludere il punto, l'elemento appare di modesto spessore, tutto dipende - ma l'affermazione appare ovvia - dalla direzione del fronte dell'onda esplosiva e dalle dimensioni della carica. Senza tener conto della sfericità dell'onda esplosiva e non ponendosi affatto il problema della riduzione senza fine di questa carica esplosiva, che dovrebbe essere a tal punto "piccola" da non lasciare alcun danno, ma al contempo innescare la catena dei distacchi che cagioneranno la precipitazione del velivolo.

Casarosa e Held tentano anch'essi ipotesi; con posizionamenti tali da determinarsi, nelle adiacenze dello stesso copritazza, onde di pressione, con componenti essenzialmente verso l'alto (il copritazza si solleva e si sottrae alla sollecitazione) oppure ipotizzando che il copritazza fosse aperto al momento della esplosione e non escludendo in questa ipotesi che la sua integrità fosse anche compatibile con posizioni diverse da quelle sopra supposte. Ma in conclusione più realisticamente: "Restano comunque i dubbi derivanti dalla assoluta mancanza di segni primari di esplosione su entrambi i reperti, che nella ipotesi di esplosione all'interno della toilette, certamente dovevano trovarsi molto vicini al centro di essa e che sono invece presenti sui campioni sottoposti alle prove di scoppio".

Sugli AZ451, 539, 552 e 802, Misiti+8, non centrando del tutto le risposte, in primo luogo ripetono - ma al riguardo di tutti e quattro i reperti, prescindendo dalla distinzione tra il secondo e gli altri tre - e in modo del tutto apodittico che tutti e quattro sono significativi di esposizione ad una violenta onda di pressione proveniente dalla zona toilette; a dimostrazione, la visibilità dell'effetto sugli stessi oggetti. In secondo luogo, che l'assenza dei segni primari poteva essere giustificata dalla presenza del contenitore degli scarichi e del materiale isolante. Anche qui solo l'enunciazione di una possibilità senza richiesta o effettuazione di studi e prove. Infine nuovamente l'affermazione che, considerato l'insieme dei vari reperti, una violenta onda di pressione è dimostrativa di una esplosione e ogni altra

causa deve essere scartata. Senza dimostrazioni in positivo dell'affermazione e in negativo della negazione.

Ben diversa la risposta dei restanti membri. Innanzitutto essi si premurano di ricordare ove i reperti furono recuperati e cioè l'AZ552 e l'AZ802 in zona C, gli altri due, l'AZ451 e l'AZ539 in zona F ed E rispettivamente. Quindi che solo questi due si può ritenere si siano distaccati in volo. Per gli altri due, le deformazioni, di qualunque natura esse siano, possono attribuirsi, "con elevato grado di certezza" alle sollecitazioni derivanti dall'impatto del relitto con la superficie del mare. Per quanto concerne invece AZ451 e AZ539 Casarosa e Held aggiungono che, a parte la mancanza di improntature su di essi, la stessa mancanza nella zona di bagagliaio immediatamente sottostante (completamente ricostruita), che, secondo il foglio di carico, risultava vuota, è "un altro fra i principali motivi che hanno indotto quei periti ad attribuire all'ipotesi esplosione i notevoli margini di incertezza alla base della redazione della nota aggiuntiva". Elementi questi di cui Misiti+8 non hanno affatto tenuto conto.

Sull'AZ769 questo gruppo ripete quanto già detto in perizia. Cioè che le deformazioni sono consistenti con una esplosione interna seguita da impatto in mare. Nessuna parola di più nella risposta al primo quesito. Qualcuna in più nella risposta al secondo, anche se con le solite formulazioni ipotetiche ed espressioni, in pessimo italiano, ove si fa sempre appello a quella considerazione d'insieme che dovrebbe giustificare l'ipotesi dell'esplosione interna. La deformazione e il danno tendono a localizzare il centro di pressione tra le stazioni 786 e 817 e dall'esame dell'AZ499 probabilmente al centro di questi segmenti. "Se si accetta questo punto di vista (considerando tale relitto da solo questo potrebbe non esserlo) siccome questa posizione è davanti all'armadietto, l'unico posto in cui una carica avrebbe potuto essere nascosta appositamente all'altezza del pilone, è la parete della toilette".

Totalmente diversa la risposta del gruppo Casarosa-Held. I due premettono, e questo particolare non è rammentato da Misiti+8, che il frammento è deformato prevalentemente verso l'interno della fusoliera e presenta in corrispondenza della faccia adiacente al rivestimento della fusoliera stessa impronte lasciate dalle teste dei ribattini che si trovano sul medesimo rivestimento. Con chiarezza poi espone le due ipotesi che ne derivano. La prima che il frammento si sia deformato al momento dell'impatto con la superficie del mare, schiacciandosi contro la parte di rivestimento della fusoliera, presumibilmente ancora vincolato al pilone e non recuperato, rimanendo improntato dalle teste dei rivetti. Questa deformazione, rilevano Casarosa e Held, è congruente con la presumibile

posizione del sistema pilone - motore al momento dell'impatto, a sua volta congruente con le deformazioni rilevabili sulla gondola e sul motore stesso. La seconda è quella di Misiti+8, cioè che una pressione da esplosione all'interno della toilette abbia schiacciato il frammento di rivestimento della fusoliera contro l'AZ769, determinando l'improntatura delle teste dei rivetti. Questa seconda ipotesi però non sembrerebbe compatibile con la deformazione del frammento in questione.

Sull'AZ499, il gruppo Misiti+8 dà una risposta con caratteri di certezza. Il pezzo, a parer loro, deve essere stimato forte evidenza di esplosione nelle sue vicinanze, ma non tale "da far rilevare morfologie tipo rolled edges o indicazioni equivalenti di una esplosione molto ravvicinata". Ne consegue che il danno è considerato da quel gruppo come totalmente incompatibile con ogni causa diversa da una esplosione.

Casarosa e Held sono di diverso avviso e deducono a sostegno della loro tesi più dettagliate e fondate motivazioni. In primo luogo ricordano che il frammento in oggetto fu recuperato in zona E e perciò si era distaccato in volo. In secondo luogo ne descrivono la deformazione. Esso è deformato verso l'esterno e la curvatura della deformazione appare congruente con la curvatura dei tubi interni al pilone. La deformazione è poi identica a quella di analogo frammento appartenente alla parte posteriore della centina esterna del pilone, rimasta ad esso vincolata, e determinata con ragionevole certezza da azioni di compressione esercitatesi sugli elementi del pilone. A questo punto Casarosa e Held formulano le usuali due ipotesi: che un evento esplosivo all'interno della toilette possa aver distaccato il frammento, schiacciandolo quindi contro le tubazioni all'interno del pilone; o che tali deformazioni si siano originate per compressione sugli elementi del pilone, in modo analogo all'analogo frammento sopra descritto. A favore della prima soltanto le improntature sulla parte del reparto venuta a contatto con le tubazioni. A favore della seconda invece l'improbabilità di una esplosione, che dapprima frantumava la parete esterna del box toilette, poi il rivestimento della fusoliera, quindi la paratia parafiamma alla quale il reparto appartiene (quand'anche la carica fosse stata posta nell'intercapedine tra parete della toilette ed il rivestimento della fusoliera, pur sempre quest'ultimo e la paratia parafiamma), lanciando frammenti all'interno del pilone, dell'impatto dei quali invece non v'è alcuna traccia. Di più: Casarosa e Held, rilevano anche che sulla parte del pilone adiacente al rivestimento della fusoliera si individuano sottili frammenti di guarnizioni di gomma, che, ove vi fosse stata l'esplosione per carica posizionata in quella intercapedine di cui s'è detto, avrebbero dovuto necessariamente mostrare tracce di bruciature. Per queste ragioni, una volta posto in luce il contrasto dell'ipotesi esplosione interna con tali evidenze, i

due concludono per l'ipotesi di deformazioni compatibili con sollecitazioni meccaniche.

Sugli AZ497 e 534 il gruppo Misiti+8 ribadisce le risposte di perizia. Le deformazioni sono indicative di violenta onda di pressione originata da una esplosione "e null'altro". Nessuna altra causa può spiegare le deformazioni.

Anche Casarosa e Held su questi due frammenti, dopo aver detto che entrambi appartengono all'insieme di elementi che costituiscono la riquadratura della porta posteriore di accesso al velivolo, affermano, pur ammettendo la possibilità che le deformazioni di essi derivino da eventi diversi da un'esplosione, che "rivestono un ruolo dominante per la formulazione dell'ipotesi di esplosione".

Sull'AZ498, il gruppo dei nove non risponde assolutamente alle domande a chiarimento e ripete che tale reperto è stato esposto ad una violenta onda di pressione che non poteva avere origine se non da un'esplosione; esplosione che aveva avuto luogo tra le ordinate 801 e 817 e perciò perfettamente compatibile con le informazioni provenienti anche dagli altri reperti, su cui vi sono quesiti e risposte. Quindi risposta analoga a diverse delle precedenti e di altre che verranno. Tutte che si tengono in piedi l'un l'altra, senza però che si spieghi con chiarezza e semplicità da quali argomentazioni traggono forza queste asserzioni.

Il gruppo dei due, pur aderendo ad un'interpretazione del frammento simile, motiva con maggiore dovizia di passaggi ed introducendo anche elementi di dubbio, in particolare sulla posizione della carica. Innanzitutto descrive nuovamente il reperto, indicando che è di piccole dimensioni e fortemente deformato. Ragion per cui lo si può stimare appartenente a quell'insieme di reperti che sono indice di un elevato grado di frammentazione della zona adiacente alla toilette, quanto meno allo stato attuale di ricostruzione del relitto e quindi delle conoscenze. Frammentazione che a sua volta "può rivestire un ruolo determinante, in favore dell'ipotesi di esplosione interna, sia pure con alcuni elementi di dubbi". Qui il gruppo Casarosa e Held si dibatte tra le due soluzioni, quella che vuole la congruenza con evento esplosivo e quella che vede rilevanti incertezze in queste soluzioni. Essi infatti rilevano l'assenza di microdeformazioni a livello cristallino e tentano di spiegarla con il posizionamento della carica. Questa non può essere stata assolutamente collocata, come vuole l'altro gruppo, nell'intercapedine, giacchè in questo caso il frammento sarebbe stato vicinissimo al centro dell'esplosione. Potrebbe essere stata collocata, la carica, in zone sufficientemente distanti o schermate, come la nota posizione 4 ovvero nella porta asciugamani, ma questa posizione, lo si è detto più volte ed anche da Misiti+8, non può

essere presa in considerazione per le diverse ragioni anch'esse più volte già indicate.

Sull'AZ519 analoghe posizioni dei due gruppi di periti a quelle prese per il precedente frammento. Il primo ripete quanto affermato in perizia, specificando che non è possibile escludere alcuna delle posizioni della carica già indicate e che non è possibile definire il centro di pressione. Il secondo ribadisce che la configurazione del frammento, in particolare quello delle sue superfici di frattura, è compatibile sia con esplosioni che con sollecitazioni di carattere meccanico conseguenti al collasso della struttura.

Sul cowling stesse divergenti posizioni dei due gruppi. Il primo, Misiti+8 cioè, conferma puramente e semplicemente, senza tentare di dare alcuna motivazione - "il danno alla capottatura è certamente compatibile con una esplosione nella toilette, anzi v'è una forte conferma che questa sia stata la causa dell'incidente. Nessun'altra causa può spiegare la frammentazione del rivestimento avvenuta prima del distacco del motore" - ma non è in grado di provare l'affermazione secondo cui l'eventuale carica era vicina al rivestimento della fusoliera. Il secondo, Casarosa e Held, rileva che sul reperto non v'è alcuna traccia di impatto di frammenti, come invece si rilevano - e sono macroscopicamente visibili - sul simulacro di gondola sul quale si effettuarono a Ghedi prove di scoppio full-scale. I due aggiungono che se si fosse stati in grado di effettuare queste prove sperimentali riproducendo la situazione reale nel modo più ad essa prossimo, un'evidenza del genere avrebbe costituito forte prova contro l'ipotesi esplosione. La gondola, rilevano poi i due periti, presenta sì un unico foro con marcata petalatura verso l'interno, ma analogo foro con caratteristiche identiche si rinviene sulla gondola sinistra, ragion per cui entrambi questi fori vengono ragionevolmente ritenuti effetti dell'impatto sulla superficie del mare.

Quanto ai fori che appaiono sull'ala destra, Misiti e gli altri 8 non stimano - solo con scarsa attendibilità potrebbero stimare - che essi siano stati determinati da esplosione interna alla toilette. Potrebbero essere stati causati, secondo l'ipotesi più plausibile, da frammenti metallici che hanno colpito il flap in una fase successiva all'evento iniziale. Casarosa e Held non si avventurano in ipotesi, in considerazione del fatto che la semiala in questione si presenta completamente distrutta e frammentata, di certo a cagione dell'impatto con la superficie del mare ad elevati valori di velocità.

Sull'AZ866, i nove sono negativi, nel senso che tale reperto non può essere interpretato direttamente come evidenza di un fatto esplosivo - giacchè essi si rendono conto che quel galley si trova comunque ad una certa distanza da qualunque dei centri di esplosione ipotizzati, ed in

particolare da quello collocato nell'intercapedine; non solo: che tra tali centri e quel galley esistevano più schermi; cosicchè appare loro difficile spiegare come possa un oggetto a quella distanza recare deformazioni e segnature di schegge che oggetti a contatto o quasi dell'esplosione non mostrano - anche se aggiungono, evidentemente per non mostrare cedimenti nella loro ipotesi, ma non dando come al solito spiegazioni, che esso, quel reperto, mostra segni di compatibilità con l'esplosione, il cui centro però non è allocato nelle sue immediate vicinanze, e non aiuta a definire il centro dell'esplosione ed ogni posizione definita in perizia appare compatibile. Tale sequenza di affermazioni si commenta da sola; per essa valgono tutte le critiche già specificate e comunque di essa si deve dire che non presenta alcuna dignità scientifica.

I due invece sono più precisi. Innanzitutto specificano e descrivono i reperti e la loro collocazione, oggetto del quesito e cioè non solo l'AZ866 cioè lo sportello, ma anche l'AZ509 cioè la cassetta portavalori, che presumibilmente doveva trovarsi alloggiata nella scaffalatura in legno posta sul lato sinistro del velivolo prospiciente la zona occupata dalla toilette. Riferiscono poi dove essi furono recuperati; entrambi in zona E in corrispondenza del limite Sud dei ritrovamenti, a circa 1500 metri l'uno dall'altro. Ragion per cui se ne deve dedurre che siano stati tra gli ultimi frammenti a distaccarsi dal velivolo e che il loro distacco sia stato contemporaneo. Spiegano quindi le deformazioni e la presenza della scheggia. Le deformazioni della cassetta portavalori, quella dello sportello ed in particolare quella della lamiera superiore dello sportello stesso possono tutte stimarsi congruenti con un'azione meccanica che avrebbe agito sulla fiancata sinistra della cassetta. Quanto alla scheggia, rinvenuta nella parte superiore dello sportello, essa, ricordano Casarosa e Held, risulta costituita dello stesso materiale dello sportello e non presenta segni di esplosione o fenomeni esplosivi, cosicchè ben può ritenersi che si sia generata durante la deformazione dello sportello e sia poi rimasta "intrappolata" tra le due lamiere. Infine l'ipotesi conclusiva: le deformazioni possono essere attribuite, con buona probabilità a danneggiamento verificatosi durante il collasso della parte posteriore della fusoliera, e la fuoriuscita dei due elementi può essere avvenuta a seguito del distacco del tronco di coda e del frammento AZ562. Questa la dissertazione del gruppo dei due, di gran lunga più motivata, anzi motivata, perchè l'altra non lo era, della risposta del gruppo dei nove; e conseguentemente più convincente, o semplicemente convincente.

Al successivo quesito si poneva il problema della penetrazione delle schegge nei cuscini e negli schienali dei sedili. Il gruppo dei nove dà una risposta di difficile comprensione. Le vie più probabili, secondo la loro tesi,

sarebbero due: la porta della toilette o attraverso la parete della fusoliera. Ma considerato che quella porta probabilmente era chiusa all'inizio dell'evento esplosivo - tutte le ipotesi di questo gruppo partono dalla premessa che la porta fosse chiusa - più probabile è la seconda via. Comunque quel CP - o quella parte del CP - non stima che i reperti in questione costituiscano prova dell'esplosione nell'intercapedine. E null'altro dice.

Il gruppo dei due, come consueto, espone con alta capacità la risposta. Dapprima rammenta come la critica di parte imputata alla soluzione della Misiti tragga le mosse dalla Blasi, giacchè quel collegio ravvisava nella penetrazione di queste schegge la prova di un forte evento esplosivo, in quanto proprio “la profondità di penetrazione nella gommapiuma dava chiara indicazione della altissima velocità di cui le schegge erano dotate”. Rammenta poi che il primo Misiti aveva effettuato approfondite indagini e ne aveva tratto la seguente convinzione: “Se si eccettuano alcune forme di penetrazione sulle quali non si possono fare considerazioni in quanto o manca la parte di cuscino interessata o addirittura il cuscino stesso, la quasi totalità delle schegge rinvenute non ha effettuato alcun tipo di sfondamento sul cuscino. Esse si trovano infatti o tra fodera e cuscino con fodera fortemente danneggiata, o fra elementi del cuscino quando questi elementi risultano scollati fra loro, o all'interno di squarci e cavità presenti nel cuscino stesso”. Ricorda le altre evidenze dettagliatamente esposte in perizia. Aggiunge che sono state recuperate schegge di legno, provenienti dalla cappelliera, nelle facce inferiori dei cuscini prospicienti il pavimento della cabina, per le quali perciò non si riesce a determinare quale traiettoria possano avere seguito, se considerate schegge ad alta velocità. Per tutte queste ragioni rigetta l'ipotesi dei consulenti di parte.

Sul distacco della scala di accesso posteriore al velivolo nuovamente due risposte. Misiti+8 ripetono che l'evidenza dei reperti del vano scala e degli altri reperti dietro la paratia di pressurizzazione indica che la zona è stata soggetta ad onda ad alta pressione. Considerata con altre evidenze come la frammentazione del rivestimento di fusoliera davanti alla paratia, costituisce prova forte di esplosione. Non aiuta però ad identificarne la posizione.

Completamente diversa la risposta di Casarosa e Held. Nelle argomentazioni e nelle conclusioni. Riferiscono costoro in primo luogo che i consulenti di parte hanno effettuato una analisi accurata dei valori di pressione che si sarebbero potuti verificare in corrispondenza della scala nel caso di esplosione nelle sue adiacenze, ed hanno riscontrato come questi valori di pressione sarebbero stati tali da provocare il distacco della

scala stessa nelle sue zone di vincolo. In virtù di questi risultati e per il fatto che la scala è stata rinvenuta a circa 10km dal relitto, essi hanno tratto la conferma che a bordo del velivolo si fosse verificato un fenomeno esplosivo. Impostano poi il problema in modo diverso. Cioè non è contestabile che l'esplosione di un opportuno ordigno potesse distaccare la scala; la questione però è di accertare, attraverso le caratteristiche del distacco e del ritrovamento della scala, se sia verificata un'esplosione, ed in particolare un'esplosione all'interno della toilette. A questo punto si impegnano in una ricostruzione degli eventi, basata su dati oggettivi, così elaborata e precisa che deve essere testualmente riportata.

“I PF intendono effettuare le osservazioni di seguito riportate.

Dalla fig.IV-75 di perizia si può osservare come i relitti della scala, ed in particolare i relitti dei gradini della parte fissa (AZ465), della struttura della parte fissa (AZ604), del corrimano (AZ569), siano stati recuperati in prossimità del limite Sud dei ritrovamenti (il relitto della parte mobile è leggermente più a Nord dei precedenti, ma sempre prossimo al limite dei ritrovamenti). Questo significa che essi sono stati fra gli ultimi elementi a distaccarsi dal velivolo (almeno fra quelli recuperati) e, di conseguenza, questa loro caratteristica di ritrovamento, che è un elemento di valutazione oggettivo, contrasta con l'ipotesi che il distacco della scala possa essere avvenuto per effetto dell'onda di pressione generata da fenomeno esplosivo.

Infatti in questo caso il distacco della scala avrebbe dovuto essere immediato ed i suoi frammenti avrebbero dovuto trovarsi in prossimità del limite Nord dei ritrovamenti.

D'altra parte, la posizione di ritrovamento dei relitti in esame è congruente con le modalità di distacco del tronco di coda che non è avvenuto immediatamente, ma dopo alcuni secondi dall'inizio della frammentazione della parte posteriore della fusoliera, come ampiamente descritto posteriore nel paragrafo 12.3 e 12.4 della Parte IV di perizia (pag.IV-78 e IV-84).

Tali risultati sono stati ricavati basandosi sui dati oggettivi desumibili dalle caratteristiche di ritrovamento dei frammenti e, pertanto, possono ritenersi ragionevolmente certi.

Ad ulteriore conferma, l'esame dei relitti della scala e della zona ad essa adiacente, non consente di rilevare danneggiamenti imputabili agli elevati valori di pressione ai quali tali elementi avrebbero potuto essere assoggettati, secondo l'ipotesi dei periti di parte.

Ad esempio, non si vedono fenomeni di deformazione o rottura degli scalini che, sicuramente, si sarebbero dovuti verificare se, sulla scala, avessero agito gli elevati valori di pressione ipotizzati.

Inoltre, il rivestimento esterno della scala è visibilmente deformato verso l'interno del velivolo, certamente per effetto dell'impatto con la superficie del mare.

Infine, le deformazioni dell'intera zona del tronco di coda adiacente alla scala, sono tutte dirette verso l'interno del velivolo.

Ai PF, non risulta chiaro il seguente passo, contenuto alla pag.3 del Cap.8 della II relazione di parte, in precedenza citata: “alla foto 4, 5, e 6 è illustrato il tubo a torsione che comanda i ganci di bloccaggio della scaletta mobile quando è retratta. Il tubo a torsione è indicato dalle frecce. Il tubo risulta troncato proprio per una sollecitazione esercitata dagli agganci della scaletta mobile ai dispositivi di bloccaggio che sono azionati da un martinetto idraulico”.

Dall'esame del relitto si può rilevare che il tubo fratturato a torsione non è il tubo che comanda i ganci di bloccaggio della scala, ma è il tubo sul quale sono vincolate le aste di comando del sistema di apertura/chiusura scala stessa, come indicato nella fig.19-1 allegata. Il particolare tipo di rottura a torsione del tubo, visibile in fig.19-2 allegata, è stata determinato degli elementi di fissaggio del manicotto di attacco dell'asta al tubo stesso, come osservabile nella stessa figura.

Il tubo di comando dei ganci di bloccaggi della scaletta è situato posteriormente a quello fratturato ed è ancora integro per tutta la sua lunghezza. I ganci di bloccaggio destri e sinistri della scala, sia in posizione aperta che chiusa, sono vincolati alla struttura del tronco di coda e sono ancora integri. La rotazione di questo tubo di coda avviene meccanicamente attraverso un sistema di cavi e bilancieri azionati da una maniglia posta alla sinistra della porta posteriore di ingresso al velivolo, e non attraverso martinetto idraulico (fig.19-3 allegata). L'apertura e chiusura dei ganci avviene mediante camme montate sul tubo stesso. La rotazione del tubo aziona anche la valvola di comando del martinetto che, attraverso il tubo di torsione (fratturato sul relitto), aziona, a sua volta, le aste (punti) di comando per aprire e chiudere la scala (fig.19-4 allegata). I ganci di bloccaggio della scala in posizione chiusa agiscono su appositi perni vincolati alla scala, mentre quelli di bloccaggio in posizione aperta agiscono sulle aste di comando (fig.19-4 allegata).

Tutto ciò premesso, i PF non comprendono come la rottura a torsione del tubo possa essere avvenuta attraverso l'azione di dispositivi di aggancio, come ipotizzato nel passo citato. Infatti, a scala chiusa essi non agiscono sul tubo stesso, ma sul perno vincolato alla scala attraverso un sistema meccanico del tutto indipendente dal sistema di apertura/chiusura, al quale il tubo fratturato appartiene, come visibile nelle figure allegate.

La rottura a torsione del tubo, a parere dei PF, è invece congruente con le azioni di torsione trasmesse dall'asta di comando sinistra del sistema di apertura/chiusura al momento del distacco della scala (trazione sul tubo telescopico, vincolato alla scala sul lato sinistro, flessione sull'asta sinistra, torsione del tubo).

Per i motivi esposti, i PF ritengono che il distacco della scala si sia verificato al momento del distacco del tronco di coda, principalmente per effetto di azioni meccaniche che su di essa possono aver agito. Basti pensare che essa da un lato è vincolata ad elementi che appartengono al relitto principale, rinvenuto in zona C, e, dall'altro, al tronco di coda distaccatosi in volo e caduto in zona A. Le azioni meccaniche determinatesi al momento del distacco, sono state sicuramente tali da causare la rottura degli attacchi anteriori e posteriori della scala.

I PF, pertanto, non concordano con la ricostruzione dell'evento effettuata dai periti di parte e non ritengono il distacco della scala del velivolo imputabile ad effetti conseguenti all'esplosione.

A maggior ragione, sempre a loro parere, il distacco della scala non può fornire alcuna indicazione sulla possibile posizione della carica.”

Anche sul cadavere della Calderone le conclusioni del gruppo Misiti+8 differiscono da quelle dei due restanti membri del primitivo CP. I nove non sanno porre la passeggera in un posto determinato così come accade per la posizione dell'ordigno. A seconda della reciproca collocazione essi elencano i possibili schermi alle schegge ovvero: la parete interna della toilette e il materiale isolante lungo il lato della fusoliera, la parete interna il materiale isolante e la struttura della paratia 786, il retro del sedile per zone che non fossero le gambe, il vestito, le scarpe; e se la carica si trovava in posizione più bassa o più arretrata, l'armadietto e il contenitore scarichi nella toilette. Confermano poi di non essere tuttora in grado, come non lo erano stati nella redazione della perizia, di indicare le modalità di diffusione e di canalizzazione dell'esplosione.

Casarosa e Held invece, rilevando che sul corpo della Calderone non è stata rinvenuta alcuna lesione imputabile ad esplosione, affermano che questa passeggera occupava con ogni probabilità il posto a ridosso della parete anteriore della toilette. Confermano poi quanto già detto ad inizio del proprio documento e cioè il contenuto delle due ipotesi già specificate in motivazione del documento stesso, ovvero: che al momento del collasso della parte posteriore della fusoliera sovrastante il pavimento, la passeggera abbia subito le più gravi ferite riscontrate e poi sia stata proiettata all'esterno del velivolo, ricevendo minori danni, al momento dell'impatto in mare; oppure che la passeggera sia rimasta vincolata al sedile fino all'impatto, subendo le ferite riscontrate sia al momento del collasso della

struttura sia al momento dell'impatto. Quanto alle possibili canalizzazioni dell'eventuale fenomeno esplosivo, i due periti ritengono che questa eventuale esplosione non abbia subito particolari forme di canalizzazioni - come sul B747 di Lockerbie - ma possa essersi propagata secondo le usuali leggi di canalizzazione all'interno di ambienti confinati.

Situazione analoga, se non identica, al riguardo del successivo quesito, quello sul serbatoio subalare supplementare recuperato in zona D. Misiti e gli altri del suo gruppo stimano - in risposta alla domanda se fosse possibile determinare, sulla base degli elementi di fatto conosciuti, la probabilità che si verificasse il ritrovamento casuale di quel serbatoio nelle zone circostanti il punto di caduta del DC9 - tale probabilità "sufficientemente bassa". Motivano questa affermazione con i seguenti ragionamenti: è impossibile valutare le probabilità di ritrovare un serbatoio in una particolare zona anche se si è certi che in questa zona hanno avuto luogo diverse missioni militari; allo scopo sarebbe necessario conoscere dati statistici su quanto spesso un aereo sganci un serbatoio, quali traiettorie statisticamente compie, con quale frequenza. Comunque i serbatoi sganciabili non vengono sganciati nel corso normale degli eventi; circostanze possibili sono: la necessità di ridurre la resistenza aerodinamica a causa di consumo inavvertito di combustibile, sganciamento non intenzionale (o intenzionale) a causa di un adattamento non corretto, vibrazioni eccessive attribuite al serbatoio, situazione di carico del combustibile non simmetrica, brusca manovra. Concludono dichiarando che il danno sul serbatoio appare "nè compatibile nè incompatibile" con una quasi collisione.

Casarosa e Held partono dalle seguenti considerazioni: il serbatoio è stato trovato seguendo una traccia radar desumibile dai plots disponibili, il serbatoio appartiene a velivoli che nell'80 operavano nell'area mediterranea sotto diverse bandiere, il serbatoio è stato costruito in data anteriore all'80. Sulla base di tali circostanze, in particolare della prima, i due ritengono che stimare "non casuale" il ritrovamento del serbatoio nella zona citata possa considerarsi un evento di probabilità certamente non inferiore al suo contrario". Aggiungono che i serbatoi supplementari sono generalmente sganciati o in condizioni di emergenza, cioè quando la loro presenza potrebbe determinare situazioni di forte degrado della sicurezza del volo o nel caso che il velivolo debba manovrare ad elevati valori di carico, come durante manovre di attacco o di difesa. In condizioni di volo normali non vengono mai sganciati. Infine stimano ipotesi estremamente improbabile associare i danneggiamenti sul serbatoio con fenomeni connessi alla quasi collisione.

Anche su questi punti come su tutti gli altri non v'è alcuna coincidenza tra le risposte dai due gruppi. La spaccatura, nonostante qualcuno abbia voluto sostenere il contrario, è evidentissima. I giudizi dati in premessa devono essere confermati.

A conclusione si deve affermare che la tesi dell'esplosione di un ordigno collocato all'interno del vano toilette non è accettabile così come appare non sufficientemente motivata l'esclusione totale di ogni altra evidenza esplosivistica. Diverse conservano il loro valore, anche se allo stato alcuna perizia o consulenza nè fondate argomentazioni siano riuscite a dimostrare l'origine di quelle evidenze.

Restano come evidenze di esplosione: in primo luogo la presenza di esplosivo, quindi i segni di un fenomeno di esplosione.

Alla presenza di esplosivo, s'è tentato di dar ragione, avendo escluso una qualsiasi esplosione, attraverso un fenomeno di contaminazione.

A tal proposito vi sono le considerazioni proposte dai periti Casarosa e Held – su tale questione il gruppo Misiti+8 non approfondisce. Essi, come s'è visto, nel documento 09.06.95 affermavano che le tracce ritrovate erano esigue e che in genere gli esperti esplosivistici non attribuivano a quantità simili particolari significati; che il ritrovamento di tracce di esplosivo sul gancio appariva inspiegabile, in quanto, sia nel caso di esplosione esterna che di esplosione interna, il gancio si sarebbe trovato in posizione protetta rispetto all'esplosione e peraltro non erano state rinvenute tracce di esplosivo sugli elementi che lo proteggevano; che le tracce di esplosivo sui bagagli non erano congruenti con l'ipotesi di esplosione esterna, per il fatto che “non risulta, ad esperienza dei periti esplosivistici, congruente con le caratteristiche di labilità delle medesime, allorquando esse sono generate dall'esplosione di una carica. In tal caso, infatti, l'esplosivo si deposita su una superficie relativamente vasta sotto forma di uno strato molto sottile e tale dispersione favorisce fenomeni distruttivi, quali il dilavamento acquoso, la sublimazione e la metabolizzazione da parte di batteri. ... . Anche per quanto concerne la scarsa probabilità di veicolazione all'interno dell'aereo di tracce di esplosivo incombusto da parte di schegge o della nube gassosa, entrambe prodotte dall'esplosione di una carica esterna all'aereo, sono state effettuate solo considerazioni teoriche, ma non è stata effettuata alcuna prova pratica.” Nè erano congruenti con l'ipotesi della esplosione interna, sia nella posizione indicata da Misiti+8 per i motivi già esposti sia in altre posizioni tra quelle sopra indicate, come la cabina-passeggeri o le stive sottostanti, giacchè in esse non appariva alcun segno nè di esplosione nè di esplosivo.

Casarosa e Held ne desumevano perciò che potessero essere intervenuti, con elevato grado di probabilità, fenomeni di inquinamento dei reperti.

In effetti per verificare la consistenza del sospetto di inquinamento dei reperti, era stata effettuata una serie di indagini specifiche. In particolare sul bagaglio nr.14 che era una borsa da lavoro con etichetta "Snamprogetti", appartenente perciò ad uno dei tre dipendenti della Snamprogetti stessa, imbarcati sul velivolo.

Tenendo conto che la Snamprogetti usava esplosivi per alcuni dei suoi lavori, una prima serie di indagini veniva compiuta per appurare se tale bagaglio potesse in qualche modo essere stato contaminato attraverso il deposito od il semplice passaggio in ambienti contenenti l'esplosivo stesso. Dalla documentazione in atti è emerso esito negativo, pur essendo rimasto confermato che la Snamprogetti, all'epoca dell'incidente, nei suoi lavori in Sicilia, usava esplosivo.

Ma mentre, come viene precisato nel seguito, le indagini sulla contaminazione o meno che potrebbe essere avvenuta a bordo delle unità navali della MM, si sono basate su una metodologia sperimentale e logica, l'ipotesi dell'assenza di contaminazione dovuta a trasporto di piccole quantità di esplosivo da parte dei tecnici della SNAM (di cui uno sicuramente usava esplosivo) si è basata soltanto su dichiarazioni di parte, senza possibilità di verifica con prove sperimentali.

Deve inoltre essere rilevato che, in particolare per quanto concerne il ritrovamento di tracce di esplosivo, sull'esterno dei bagagli esso potrebbe derivare da contaminazione dovuta alla permanenza dei bagagli stessi in depositi o locali della SNAM in cui erano custoditi o di passaggio esplosivi.

La SNAM utilizzava sicuramente esplosivi da mina contenenti, tra l'altro, il tritolo e avrebbe potuto usare, in particolare per prospezioni geologiche, esplosivi da mina contenenti oltre il tritolo anche il T4.

Una seconda serie di indagini è stata effettuata attraverso la Marina Militare, per risalire alle modalità di recupero e di stivaggio dei bagagli nel periodo immediatamente susseguente all'incidente.

I risultati di esse sono riportati nel già citato documento "Prelievi ed accertamenti chimici per la ricerca di tracce di esplosivi in aree delle unità navali Doria, Alpino, Orsa e Vittorio Veneto" redatto a cura dell'Istituto di chimica degli esplosivi di Mariperman (La Spezia), depositato il 07.10.94. Da tale documento risulta che tutti i bagagli raccolti in mare dalle diverse unità di soccorso nei giorni successivi al 27.06.80, erano stati immediatamente trasportati sulla nave Doria, ove rimasero stivati per alcuni giorni.

La nave Doria e le unità Alpino ed Orsa avevano effettuato esercitazioni di tiro nei giorni precedenti le operazioni di recupero dei relitti; tutte e tre avevano in dotazione munizionamento costituito da cariche di scoppio contenenti esplosivi composti da miscele di TNT e T4, da solo TNT o, ancora, da solo T4. Le esercitazioni di tiro erano state effettuate usando proiettili reali (contenenti i predetti esplosivi) e non proiettili inerti da esercitazione.

I bagagli venivano issati sulla nave Doria dal suo lato dritto, utilizzando la gru di poppa ubicata in prossimità del cannone da 76/62 nr.33 e, successivamente, posati sul pavimento dell'hangar e sul ponte di volo immediatamente all'esterno dell'hangar. I bagagli venivano appoggiati senza frapporte alcuna protezione.

Parte di essi depositati nell'hangar era poi stata trasportata attraverso il locale di stivaggio dei siluri, la cui portelleria era stata aperta per consentire un percorso alternativo a quello di copertura dritta (le teste di guerra dei siluri erano caricate con TNT e T4).

Pur nella consapevolezza che a distanza di circa 14 anni dall'evento niente di preciso potesse essere stato detto a proposito del livello di contaminazione da esplosivi che nel 1980 poteva aver caratterizzato la predetta nave e le predette unità, su di esse è stata tuttavia effettuata una verifica del grado di contaminazione al tempo cioè nell'anno 94, tenendo conto che in tempi immediatamente precedenti il prelievo dei campioni, esse avevano effettuato una attività di tiro paragonabile a quella effettuata nel 1980, prima di partecipare alle operazioni di soccorso.

Per quanto riguarda la nave Doria, poiché essa era stata radiata dal servizio nel '92, le analisi erano state effettuate sulla nave gemella Vittorio Veneto, che aveva partecipato alle predette esercitazioni di tiro prima degli attuali prelievi.

Le metodologie utilizzate per i prelievi e per le analisi e i risultati conseguiti, erano riportati nel documento in precedenza citato, cioè quello di Mariperman.

Questa indagine concludeva riferendo che le analisi dei campioni degli esplosivi tritolo e T4 sulle superfici campionate dei ponti e dei locali interni, sulle motobarche sulle mani dei marinai e sulla rete di carico "giapponese", avevano dato esito negativo pur avendo nave Veneto e nave Orsa svolto attività di tiro, prima dei prelievi, quasi simili a quelle effettuate da nave Doria e dalla stessa nave Orsa prima delle operazioni di recupero nelle acque di Ustica.

D'altra parte sul ponte delle navi è praticamente impossibile trovare tracce di esplosivo derivante da colpi di artiglieria o da altri ordigni in quanto dallo sparo delle munizioni vengono rilasciati solo i componenti

delle polveri di lancio - nitroglicerina e nitrocellulosa – e non i componenti della carica o testa in guerra del proiettile che sono racchiusi all'interno del proiettile stesso e vengono innescati a distanza.

L'unico campione che aveva rivelato tracce dell'esplosivo T4 a livello evidenziabile con la tecnica cromatografica su strato sottile ad alta efficienza era quello ottenuto dal lavaggio di 10 teste di siluri MK 44 di nave Veneto. Il quantitativo di T4 presente nel suddetto campione era risultato (dall'analisi cromatografica in fase liquida) pari a 20÷30 microgrammi (milionesimi di grammo). L'analisi cromatografica in fase liquida aveva altresì evidenziato nello stesso campione la presenza di 2÷microgrammi di tritolo (non rilevabili su foglio cromatografico).

Dal tipo di analisi effettuate, subito dopo l'incidente, sui bagagli recuperati e dai risultati delle analisi ripetute dopo circa 12 anni, che avevano evidenziato ancora tracce di tritolo e T4 su parti della superficie di due bagagli, malgrado il naturale decadimento dei due esplosivi per esposizione ai fattori ambientali (luce, umidità, temperatura), si era stimato che i quantitativi di tritolo e T4 originariamente presenti su tali bagagli fossero sull'ordine di almeno 70÷80 microgrammi in ogni bagaglio risultato positivo alla analisi. Le potenziali fonti di un tale livello di "inquinamento" da esplosivi sui bagagli avrebbero dovuto possedere quantità sia di tritolo, sia di T4 sull'ordine di parecchie centinaia di microgrammi almeno.

I quantitativi di esplosivi (20-30 microgrammi di T4 e 2÷3 microgrammi di tritolo) rivelati nell'unico campione risultato positivo, cioè quello proveniente dal lavaggio delle 10 teste di siluri MK di nave Veneto non sarebbero stati sufficienti a determinare l'inquinamento anche di un solo bagaglio. Ciò sia che gli esplosivi fossero stati causati casualmente presenti su un'unica testa di siluro, sia che fossero stati presenti su più teste. Di conseguenza lo sfregamento o l'urto accidentali di un bagaglio su un'unica o su più teste di siluri MK44, come si sarebbe potuto verificare su nave Doria durante il trasporto dei bagagli attraverso il deposito siluri, non avrebbero determinato sufficiente contaminazione.

E pertanto si poteva ragionevolmente affermare che le tracce di esplosivi rinvenute sui bagagli dall'incivolo di Ustica non potessero essere imputate a casuale inquinamento durante i trasferimenti e le soste di tali manufatti a bordo delle unità Doria, Orsa e Alpino e dei loro mezzi ausiliari nel corso delle operazioni di recupero.

Va peraltro osservato che al più potrebbero essere stati presenti, in tempi precedenti al recupero dei bagagli, dei panetti dei guastatori, confezionati con una carta oleata che serve soprattutto come protezione da

urti; involucro che non è sufficiente a rendere stagna la confezione della carica; e pertanto non si può escludere il deposito di eventuale polvere sulla superficie esterna delle confezioni. Questi panetti - detti "saponette" – sono di tritolo. I guastatori utilizzano anche esplosivo plastico che di norma è confezionato in pacchi di dimensioni rilevanti e del peso di circa un chilogrammo o più. Anche questi pacchi sono avvolti in un involucro di carta o di fogli di politene, ma anche in questo caso non si può escludere una contaminazione esterna dell'involucro. I guastatori prelevano la quantità necessaria ogni qual volta debbano effettuare qualche operazione: pertanto l'involucro è soggetto ad aperture e chiusure con conseguente ulteriore contaminazione dell'esterno dell'involucro. Esistono diversi tipi di esplosivo al plastico, alcuni dei quali contengono T4. Ad esempio il C4 rinvenuto nei Nasco del Nord Italia (Arbizzano) contiene il 90,7% di T4.

E' tra l'altro possibile che, gli incursori si imbarchino o accedano sulle navi utilizzando un elicottero che si posa sul ponte nelle vicinanze dell'hangar e che venga poi ricoverato nell'hangar medesimo. Quindi tutto il materiale, comprese le cariche esplosive che gli incursori portano con sé, può essere scaricato o nell'hangar o in ambienti vicini (ponte). Eventuali tracce di esplosivo potrebbero depositarsi in tali ambienti. Ma la relazione della MM non ha rilevato tracce di esplosivi in questi ambienti a bordo del Doria in tempi immediatamente precedenti al recupero.

Per quei periti d'Ufficio però tali risultati, pur ottenuti con analisi effettuate con grande scrupolo e competenza, non potevano considerarsi tali da dissipare i sospetti di contaminazione dei reperti, principalmente per i seguenti due motivi:

1. non era nota l'effettiva quantità di esplosivi trovata sui bagagli in quanto su di essi furono condotte solo prove qualitative e non quantitative. Sul gancio due rosso furono trovati alcuni nanogrammi di esplosivi.
2. Non era noto l'effettivo grado di contaminazione della nave Doria al momento del recupero e lo stivaggio dei reperti. Esso poteva essere superiore anche di un ordine di grandezza a quello attualmente rinvenuto sulla nave Vittorio Veneto.

E restava perciò nell'opinione di quei periti il fatto incontrovertibile che alcuni dei reperti in esame, senza alcuna protezione erano venuti di certo a contatto con ambienti sicuramente contaminati da esplosivi TNT e T4.

In effetti la nave Veneto aveva sì effettuato tiri in tempi precedenti rispetto all'esperimento ma superiori a quelli di nave Doria, che aveva compiuti tiri a brevissima distanza di tempo dal recupero dei relitti galleggianti in mare. Il tempo intercorso può aver determinato un naturale decadimento del quantitativo di esplosivo presente al momento

dell'esperimento. Il fatto che esplosivo sia stato invece ritrovato su un siluro, anche se in piccoli quantitativi è da ritenersi una prova che quantitativi maggiori di esplosivo potessero ritrovarsi nel deposito siluri della nave Doria. La presenza di esplosivo solo sul fondo delle borse è secondo i periti, una riprova che tale esplosivo è stato raccolto durante il passaggio dei bagagli nei locali di stivaggio dei siluri. Poiché non tutti i bagagli presentano tracce di esplosivo e considerato che non tutti i bagagli passano attraverso quei locali, tale fatto è da considerarsi una ulteriore riprova della certezza di inquinamento; infatti se le tracce di esplosivo si fossero depositate quando i bagagli erano nell'aereo, tutti i bagagli avrebbero dovuti essere contaminati. Se poi si considera il percorso dell'aria dall'esterno nell'aereo si rileva che essa dopo il condizionamento viene immessa nella cabina passeggeri da feritoie posizionate sotto le cappelliere e scende a pioggia all'interno della cabina; di qui passa nei vani bagagli sottostanti; quella che entra nel vano anteriore passa poi in quello posteriore, da cui esce all'esterno attraverso valvole che regolano la pressione totale all'interno dell'aereo. Non si spiega quindi come solo la parte sottostante di alcuni dei bagagli possa aver evidenziato tracce di esplosivo.

Anche nell'ipotesi che l'impianto di condizionamento fosse stato danneggiato dall'eventuale esplosione nella toilette e che pertanto l'aria contenente tracce di esplosivo avesse seguito una strada diversa da quella prevista dall'impianto di distribuzione, occorre osservare che l'esplosione è avvenuta in un locale soprastante il deposito bagagli e quindi sarebbe penetrata in esso dall'alto. Queste considerazioni pertanto portano a ritenere non congruente con un'esplosione nella toilette il ritrovamento di esplosivo nella parte sottostante dei bagagli.

Si deve infine considerare che le schegge che si originano dall'ordigno esplodente non possono trasportare tracce di esplosivo all'interno di un vano chiuso in quanto si dilavano durante il tragitto ad alta velocità (Lilja Goran, riunione peritale del 3.12.93). Quindi risulta impossibile pensare che l'esplosivo sia penetrato nell'aereo attraverso i fori nel portello bagagli, quand'anche questi siano stati causati dall'ingresso di schegge.

Non potendosi ricostruire con certezza le circostanze di fatto che sono o potrebbero essere alla base delle due ipotesi, resta il dubbio sulla fonte di quell'esplosivo.

D'altra parte certo, oltre la ben fondata esclusione della toilette, che in alcun'altra parte del velivolo si sono rilevati centri di esplosione, principalmente all'interno della cabina passeggeri ove pure si era supposto

e a lungo si è ricercato; come all'interno delle stive per i bagagli ed altri colli; come sui cadaveri che non recano alcun segno di effetti di esplosione.

Quindi si può concludere in via di ipotesi che se, esplosione vi è stata, essa comunque non è avvenuta nel vano toilette, nè nella cabina passeggeri così come nelle stive; e che nessuna delle più che numerose perizie è riuscita sino a questo punto a dare una risposta logicamente accettabile al complesso delle evidenze.

### **Le questioni radaristiche.**

Esaminati gli argomenti basati essenzialmente sui dati provenienti dall'esame del relitto, deve proseguirsi con quanto le perizie e le consulenze di parte hanno accertato sugli altri dati, quelli che solo per comodità potranno essere chiamati esterni visto che quelli concernenti il relitto sono stati sovente chiamati interni. Divisione questa assolutamente poco scientifica, giacchè essa con tutta probabilità deriva dalla poco corretta concezione secondo cui il relitto porterebbe alla ipotesi dell'esplosione, di esplosione interna o da ordigno collocato all'interno del velivolo; gli altri dati, reperti come il serbatoio, registrazioni radar, restanti risultanze istruttorie potrebbero portare al cd. scenario esterno. Come ognuno ben vede si tratta di una rozzissima distinzione, che andrebbe contestata ogni qualvolta viene proposta. Perchè il relitto potrebbe portare a una causa esterna; perchè dati cd. esterni potrebbero indurre all'esclusione di una causa da scenario esterno. Appare necessario prescindere da postulati e "teoremi". In questa inchiesta spesso si sostiene che l'unico metodo per perizie e consulenze debba essere quello deduttivo, ma non rare volte questo metodo viene calpestato e in più documenti si è tentato di adeguare i passaggi logici a verità precostituite, abbracciate ovviamente per puri interessi di parte, che a volte potrebbero - e si farà di tutto per portare alla luce operazioni di tal genere, ove se ne ravvisassero indizi - attecchire anche presso documenti d'Ufficio. Così sono nati partiti, primo tra gli altri quello del relitto, cui aderiscono coloro che, prescindendo dai risultati di ricerche scientifiche su di esso, asseriscono apoditticamente che il relitto parla, deve parlare e addirittura prima che venga interrogato con canoni scientifici, ci dicono quali sono state le sue risposte, quelle che essi hanno inteso per tali. Ma su tali tematiche si ritornerà, quando sarà il tempo di valutare interrogazioni e risposte, e di trarre le conclusioni. A questo punto secondo l'ordine di esame dei dati, dopo aver passato in rassegna e dato un primo giudizio su quelli "interni" che portavano secondo perizia Misiti e

consulenze di parti imputate alla tesi dell'esplosione interna, è tempo di prendere in esame quelli cd. "esterni", primi tra gli altri quelli radaristici, anch'essi come già s'è visto, interpretati con più soluzioni tra di loro controverse e generatrici di forti conflittualità.

Anche in questo campo si prenderà le mosse dalla perizia Misiti - che si era data il proposito di esaminare ed implicitamente vagliare tutti i precedenti documenti in merito - salvo a ritornare su quelle perizie e relazioni dalle quali possono aver tratto origine alcuni strumenti di interpretazione usati dai radaristi del collegio Misiti.

Pure in questa parte radaristica CP mostra di procedere come in quella dedicata all'ipotesi dell'esplosione. In effetti sin dalle conclusioni delle analisi dei dati radar del sito di Fiumicino apparivano tali difetti. In primo luogo l'ambiguità delle risposte. Basti considerare che nel sesto punto di queste conclusioni si affermava "tutti i plots dopo l'incidente sono da considerare echi di ritorno dai relitti dell'aereo stesso". Asserzione netta, che non dovrebbe ammettere altre possibilità, altre soluzioni, e che dovrebbe comportare altrettanta sicurezza nella definizione dei plots precedenti il punto (e il momento) 0, cioè i ben noti -17 e -12. Ma qui si procede come s'è detto e già visto nelle altre parti dell'elaborato peritale e delle risposte a chiarimento.

Premessi i risultati dell'indagine statistica, su cui si dovrà ritornare, dapprima si dice "è possibile concludere che i plots di cui sopra sono falsi allarmi" - e tale affermazione non sembra discutibile, anche perchè ha alle spalle l'indagine statistica, di cui s'è fatta menzione. Poi, immediatamente dopo: "i plots -17 e -12 possono anche essere interpretati, con molte riserve, come plots (di seconda traccia) relativi all'Air Malta Boeing 707 (volo KM758 a Sud della Sicilia)". Ecco una seconda interpretazione anche se di minor valore; che però comunque inficia il valore della prima, che non appare più l'unica conclusione.

Ma il CP non si ferma a questa seconda interpretazione. Ne aggiunge altre due, quelle che appaiono sotto il penultimo ed ultimo punto delle conclusioni, e che si estendono anche ai plots dopo l'incidente. In primo luogo: "i plots -17 e -12 insieme ai plots 2b, 8a, 9a, 12, 19 e 13a sono anche compatibili con la ipotizzata traiettoria di un ipotetico aereo di bassa cross-section (come anche dimostrato dalla sperimentazione dell'85)". In secondo luogo: "è possibile anche fare un'ipotesi di presenza di un secondo piccolo aereo nelle immediate vicinanze del DC9 I-Tigi (a 100÷200m da questo) nel momento dell'incidente tale da giustificare una eventuale possibile ipotesi di collisione (o mancata collisione). Per entrambe tali conclusioni il CP aggiunge che la loro accettazione richiederebbe eventuali altre evidenze. Senza ovviamente indicare quali potrebbero essere, quelle

almeno di natura tecnica cioè di origine radaristica, perchè se altre ve ne fossero state di diversa natura sarebbero state durante la redazione dell'elaborato peritale immediatamente comunicate al CP. In effetti molteplici evidenze di natura diversa da quella tecnica sono state tempestivamente riferite al collegio, che però non ne ha tenuto conto.

A dire il vero il CP probabilmente per sostenere altre ipotesi, s'è, come già visto, premurato, con lunghe e pregevoli dissertazioni, di attribuire ogni plot dopo il tempo 0 ai "pezzi" che si distaccavano dall'aereo in caduta. E' il capitolo 9 della parte quinta, che, lo si ricordi, è dedicato all'analisi dei plots dopo l'incidente e ai -17 e -12. Essi, come noto, sono 31, di cui quattro doppi - il 2, 2a e 2b, l'8, 8a e l'8b, il 9,9a e 9b, il 13, 13a e 13b.

Il CP stima - dopo aver compiuto, come già s'è visto nella sintesi dell'elaborato peritale, uno studio sulla caduta dei gravi - le traiettorie relative a tale caduta dei gravi in assenza di portanza, e la connessa sensibilità alle condizioni del vento; elabora metodo di analisi per la corrispondenza plot-gravi in caduta libera; fissa limiti di visibilità dei gravi in caduta libera. Si sofferma poi sulla questione della presenza di più oggetti nella stessa cella di risoluzione radar, asserendo a conclusione che per la presenza di uno o più relitti vicini deve attendersi: a) una fluttuazione inerente la posizione in azimuth (errore angolare-accuratezza) dell'ordine del grado dovuto a fluttuazioni del target (singolo relitto); b) la presenza di due oggetti contigui in range può provocare la visibilità di un solo plot che potrà posizionarsi nella posizione media pesata (cattura), o anche l'uno (il più vicino in range) può cancellare il secondo ad opera del circuito antijitter; c) due oggetti più o meno contigui in range possono dar luogo a due plots e l'azione del blanking può provocare spostamenti massimi di  $-2^\circ$ ,  $+1^\circ$ , nella direzione opposta al senso corrispondente al movimento dell'antenna; d) due o più oggetti nella stessa cella di risoluzione in distanza possono dar luogo all'effetto glint anche se con bassa probabilità ( $\sim 1 \div 2\%$ ). Procedo quindi alla analisi delle possibili associazioni plot-relitti, che se realizzata impedisce che nelle teorie di plots possa ravvisarsi alcunchè d'altro.

Questo è il passaggio di maggior rilievo dell'intero elaborato. Merita perciò di essere riportato testualmente: "Considerando gli andamenti di fig.9.1.2 (Break-up in  $P_M$ ) è possibile ritenere valida la corrispondenza traiettorie con allocazione dei ritrovamenti per quanto concerne le zone "B" e "C". Per le zone "A", "F" ed "E" la corrispondenza appare possibile per i relitti ritrovati nella parte superiore delle stesse zone. Il modesto errore di cui in fig.9.1.2 appare irrilevante dati gli errori (discussi nel cap.8) della

posizione del punto “P<sub>M</sub>” e dei plots ad esso connessi ed anche della velocità del vento.

Procedendo come indicato nel par.9.2 è stata valutata la possibile associazione relitti-plots sulla base della corrispondenza temporale. In particolare si è notata la buona corrispondenza per i primi 8 plots (di cui 1 doppio); infatti in fig.9.5.1 sono riportati gli errori azimutali corrispondenti, i parametri “R” associati ai singoli plots, le corrispondenti quote che appaiono al di sopra del limite di visibilità discusso nel par.9.3.

In particolare dalla fig.9.5.1 è possibile desumere l’associabilità dei plots di cui sopra con relitti con parametri “R” pari 100÷700 riportati in fig.9.5.2.

Sulla base degli andamenti di fig.9.5.2 è da ritenere che l’associazione è possibile con i relitti di cui i ritrovamenti nelle zone motori (“B”), fusoliera anteriore (“C”) e coda (“A”). Anche i ritrovamenti nella sezione alta di “E”, “F” sono giustificabili dagli stessi plot, ritenendo presenti nella stessa cella radar più relitti (effetti di cui in a) e b) del paragrafo che precede).

Si ritiene allora, come già detto, che per spiegare i ritrovamenti nelle zone inferiori di “F” ed “E” e associazione con gli altri plots ci sia stato un progressivo “distaccamento” dei “pezzi”.

Dal punto di vista simulativo si è ritenuto di ipotizzare più distaccamenti concentrati e che in accordo a quanto detto in 9.2 (modalità a) da un relitto di “R” opportuno si siano distaccati ulteriori relitti in tempi successivi. In particolare a titolo esemplificativo si è pensato a successivi distaccamenti di pezzi da un grave di parametro R=900.

In tab.9.5.1 è riportata la storia del grave R=900 determinando le condizioni iniziali (in termine di posizione e velocità) dei “pezzi” successivamente distaccatisi.

Nelle figg.9.5.3...9.5.8 sono riportate le possibili associazioni ritenute possibili; in particolare le associazioni possibili sono sicuramente le seguenti:

- dopo 5sec. ( $\Delta_E = 9.7''$ ,  $\Delta_S = 26.4''$ ) (\*)  
plot 8b, 9b, 10,1, 13b, 15,16,18  
con traiettorie  $R = 5 \div 60$
- dopo 8sec. ( $\Delta_E = 16.7''$ ,  $\Delta_S = 42.1''$ )  
plot 7, 21, 24, 25, 27  
con traiettorie  $R = 1 \div 20$

---

(\*)  $\Delta_E$ ,  $\Delta_S$  spostamenti del punto di separazione in “secondi” da P<sub>M</sub> verso Est e Sud rispettivamente.

- dopo 10sec. ( $\Delta_E = 21.3''$ ,  $\Delta_S = 51,25''$ )  
plot 8a, 9a, 28,30  
con traiettorie  $R = 5 \div 150$
- dopo 15sec. ( $\Delta_E = 32.4''$ ,  $\Delta_S = 70.3''$ )  
plot 29, 31  
con traiettorie  $R = 1 \div 10$

In realtà la corrispondenza dei plots 12, 13a 19, 20, 22, 23, 26, 29 non appare effettuata in modo ottimo per quanto concerne la quota.

Pertanto si è proceduto alla analisi che segue in accordo alla modalità b (v.par.9.2.). Infatti facendo seguito a quanto riportato in par.9.2 si proceduto alla analisi di una diversa modalità come se dopo la separazione di un “pezzo” dell’aereo, l’aereo stesso continuasse il suo moto “regolare” e dopo un certo intervallo di tempo avvenissero nuove separazioni.

Nelle figg.9.5.9,10, 11, 12 e 13 sono riportati gli errori angolari, parametri R e quote per una separazione dopo 4.5, 6.5, 7, 8 e 9sec. dall’evento iniziale.

Dagli andamenti di cui sopra si nota già una buona corrispondenza traiettorie-plots sia per i plots cui mancava la corrispondenza sia per altri:

- dopo 4,5sec. ( $\Delta_E = 11''$ ,  $\Delta_S = 33,8''$ )  
plot 8b, 9b,10, 11, 20,22, 23  
con traiettorie  $R = 10 \div 20$
- dopo 6,5sec. ( $\Delta_E = 15.9''$ ,  $\Delta_S = 48.8''$ )  
plot 8a, 9a, 12, 28, 30  
con traiettorie  $R = 5 \div 100$
- dopo 7sec. ( $\Delta_E = 17.11''$ ,  $\Delta_S = 52.6''$ )  
plot 8a, 9a, 12, 26  
con traiettorie  $R = 5 \div 90$
- dopo 8sec. ( $\Delta_E = 19''$ ,  $\Delta_S = 60.1''$ )  
plot 8a, 9a, 12,13a, 19  
con traiettorie  $R = 5 \div 100$
- dopo 9sec. ( $\Delta_E = 22''$ ,  $\Delta_S = 67,6''$ )  
plot 12, 13a, 29  
con traiettorie  $R = 1 \div 10$

Alcuni dei plots di cui sopra mostrano errori angolari rilevanti e quindi verranno analizzati nel paragrafo che segue.

E’ un discorso d’interesse; mostra quale sia stato lo sforzo del CP per attribuire ad ogni plot uno o più relitti del velivolo, così da non doverli giustificare altrimenti. Il discorso però non è del tutto rigoroso: i passaggi

non derivano l'uno dall'altro con sequenza matematica o comunque secondo deduzioni con la connotazione della certezza.

Più volte si pongono ipotesi nel grado della semplice possibilità, nemmeno nel grado della buona possibilità o della probabilità. Per le zone B e C è “possibile” ritenere valida la corrispondenza traiettorie con allocazione dei ritrovamenti in queste zone. “Possibilità” di corrispondenza anche per A, E ed F, ma solo per quei relitti nella parte superiore delle stesse zone. Salvo il “modesto errore” di cui al periodo successivo. Quanto alla corrispondenza relitti-plots sulla base della corrispondenza temporale anch'essa è “possibile”. V'è “buona corrispondenza” per i primi 8 plots - sul resto della frase è difficile dare un giudizio, considerata la mancanza di punteggiatura che la rende pressochè incomprensibile. Quindi “è possibile - di nuovo; nde- desumere l'associabilità di detti plots - i primi 8 compresi il doppio ovvero 2a e 2b; nde - con relitti di R pari a  $100 \div 700$ ”. E cioè zone motori in B, fusoliera anteriore in C e coda in A, oltre quelli delle sezioni E e F, senza specificare però quali. Tutti perciò, si badi bene, in via di ipotesi e non di certezza. E per quanto concerne le ultime due zone, nelle aree inferiori, si deve ipotizzare anche il “progressivo” distacco dei pezzi. Si sono dovuti ipotizzare, dal punto di vista simulativo, più distaccamenti concentrati; si è dovuto cioè supporre che da un relitto di R opportuno si siano distaccati ulteriori relitti in tempi successivi. A titolo esemplificativo sono stati ipotizzati successivi distaccamenti di pezzi da un grave di parametro  $R=900$ . Sono stati poi posti, sempre in tale ricostruzione ipotetica, “le possibili associazioni ritenute possibili dopo 5, 8, 10 e 15 secondi con gli specifici  $\Delta_E$  e  $\Delta_S$  rispettivamente con traiettorie  $R=5 \div 60$ ,  $R=1 \div 20$ ,  $R=5 \div 150$ ,  $R=1 \div 10$  e se ne è ricavata con tali valori la copertura rispettivamente dei plots 8b, 9b, 10, 11, 13b, 15, 16 e 18; 7, 21, 24, 25 e 27; 8a, 9a, 28 e 30; 29 e 31. Anche se - è lo stesso CP che rileva i difetti di queste ricostruzioni - la corrispondenza dei plots 12, 13a, 19, 20, 22, 23, 26 e 29 non appare effettuata in modo ottimo per quanto concerne la quota.

Quindi ipotesi su ipotesi, operazioni a titolo esemplificativo e simulativo, ma nonostante ciò, i conti non tornano per 9 plots su 19. Allora il CP procede ad un'analisi di diversa modalità, come se dopo la separazione di un “pezzo” l'aereo continuasse il suo moto “regolare” e dopo un certo intervallo di tempo avvenissero nuove separazioni. Certo, ponendo nuove condizioni sul cui fondamento prima facie emergono infinite perplessità - come quello che dopo aver perso i primi pezzi, e tra questi dovrebbero esservi i motori e quella pelatura della fusoliera posteriore che danneggiò i piani di coda, il velivolo possa continuare il suo moto regolare, a meno che, avendo posto questo aggettivo tra virgolette, si

dovesse intendere qualcosa di diverso dal regolare in senso proprio e di adattabile alle varie ipotesi ed obiettivi del CP.

Subito dopo nella redazione dell'elaborato una ulteriore tabella, di cui però non si dà sufficiente certezza. In essa nuove possibili associazioni dopo 4.5, 6.5, 7, 8, 9 secondi, con gli specifici  $\Delta_E$  e  $\Delta_S$ , rispettivamente con traiettorie  $R=10\div 20$ ,  $R=5\div 100$ ,  $R=5\div 90$ ,  $R=5\div 100$ ,  $R=1\div 10$ , con i quali valori si riesce a coprire rispettivamente i plots 8b, 9b, 10, 11, 20, 22, e 23; 8a, 9a, 12, 28 e 30; 8a, 9a, 12 e 26; 8a, 9a, 12, 13a e 19; 12, 13a e 29.

Anche in questo caso è lo stesso CP che rileva che alcuni plots mostrano errori angolari rilevanti. Si dedica perciò ad un più approfondito esame dei plots singolari.

In primo luogo il plot 1. CP giustifica lo spostamento di tale plot con una possibile diminuzione del livello del segnale per una improvvisa variazione di assetto, come con un possibile effetto di esaltazione dovuto alla presenza di più pezzi (motore distaccato dalla fusoliera) nella stessa cella radar.

In secondo luogo i plots 8a, 9a, 12, 13a e 19. CP ammette che tali plots siano ai limiti della tolleranza azimutale e polarizzati nello stesso verso. Ammette anche che possano costituire insieme a -17, -12 e 2b una traccia. Rammenta che proprio questi plots avevano indotto ad effettuare ricerche nella zona D ove fu poi ritrovato il serbatoio supplementare di fighter. Ma poi asserisce che tutti e cinque potrebbero essere considerati con una polarizzazione di  $\sim 1^\circ$ , e ciò potrebbe essere dovuto ad un effetto del blanking data la contemporanea presenza di eventuali altri pezzi, e qui tra parentesi CP aggiunge "ric. anche effetti dovuti al circuito antijitter".

Infine il plot 2b. Innanzitutto CP rileva che la distanza angolare tra 2a e 2b è di circa  $1.5^\circ$  cioè inferiore alla dimensione del fascio. Rileva poi che il plot 2a risulta vicino alla traiettoria del DC9 con errore azimutale che appare minimo, e che pertanto potrebbe essere applicabile l'effetto di blanking. Ma rileva inoltre che il circuito di antijitter non consente di dire se trattasi di due oggetti separati o di un oggetto unico ad interessare i due plots 2a e 2b. Nè tanto meno i due diversi valori di R, di cui alla figura 9.5.1 (200 e 300 rispettivamente) consentono di chiarire se trattasi o meno di unico oggetto.

In vero CP non se la sente, nonostante gli sforzi in tal senso, di affermare che si tratta di un unico oggetto.

Il CP, come già s'è detto in sintesi dell'elaborato, passa poi all'esame dei plot -17 e -12. E vi passa affermando che si è accertato – al modo che s'è visto – la compatibilità dei vari plots con i vari pezzi dell'aereo, e ponendosi il problema se essi siano eventualmente compatibili con un

aereo. Si parte dalla valutazione della probabilità che l'aereo fosse presente (o assente) impostando un rapporto, nel quale si introduce il rapporto di verosimiglianza. Rapporto però dei cui valori non si dà sufficiente spiegazione, affermando soltanto che il problema iniziale è quello della valutazione del rapporto di verosimiglianza in funzione della particolare definizione di osservazione e che nell'equazione compaiono le probabilità a priori di presenza o assenza di aereo. Affermando altresì che il secondo problema è quello della valutazione della probabilità a priori della presenza dell'aereo  $P(A)$  o della sua assenza  $P(O) (=1-P(A))$ ; problema, si sottolinea, molto difficile da quantificare. Affermando infine che "i proposti diversi livelli di osservazione non conducono ovviamente a risultati differenti nella valutazione della probabilità a posteriori della presenza di un aereo, qualora lo scenario ipotizzato dell'eventuale aereo sia identico nei vari casi. Tuttavia si è ritenuto di dover formulare detta analisi anche se in forma abbastanza qualitativa in quanto indirettamente sono stati esaminati differenti possibili scenari quindi si è cercato un limite superiore per la probabilità a posteriori della presenza di un aereo. Nelle pagine che seguono, per ragioni semplificative, vengono riassunte solamente le valutazioni relative alle osservazioni V1 e V2; peraltro una analisi con approccio leggermente differente è riportata in All.C, che tiene specificamente conto delle possibili accelerazioni degli aerei."

CP procede poi alla valutazione del rapporto di verosimiglianza, mediante una serie di equazioni il cui esito è la seguente tabella:

Tab.9.8.1

	<u>L(V1)</u>	<u>L(V2)</u>
$\sigma = 2.5 \text{ m}^2$	2150	2140
$\sigma = 1 \text{ m}^2$	123	118

Procede quindi alla valutazione della probabilità a priori e a posteriori di un aereo nelle vicinanze del DC9. Premette che si deve precisare immediatamente che si tratta di un argomento "difficile da trattare e che si presta a critiche immediate". Di seguito considerazioni sulla presenza di uno scenario di guerra che porterebbe - è più che ovvio: nde - ad aumentare  $P(A)$  e quindi alla crescita della probabilità di presenza dell'aereo  $P(A/V2)$ ; e sull'assenza di scenario di guerra. In questa seconda ipotesi la valutazione della  $P(A)$  può essere ottenuta valutando la presenza di aerei senza trasponditore in tutto il cielo radar e quindi valutando il numero degli UFO. Considerato un tempo di analisi pari a 1h23'06" - CP non spiega le ragioni di questa scelta - si rileva che il tempo occupato da UFO è pari a 5921sec.. Questo tempo viene ridotto, considerando solo UFO

non correlabili a voli che prima o dopo vengono registrati con trasponditori (cui corrispondono per lo più aerei di linea) - ma non si comprende come possano esservi aerei di linea con trasponditori non in funzione; nde - e UFO dotati di una certa velocità compatibili con -17 e -12 e ad una certa quota (peraltro non nota) - ma non si comprende perchè l'UFO -17 e -12 debba aver mantenuto sempre la stessa velocità, e perchè altri UFO non possano aver assunto la velocità in un momento diverso, dell'UFO -17 e -12; nè si capisce come si possano connettere o non, altri UFO con il -17 e -12, se non se ne conosce la quota; nde. Con tale operazione CP elimina 16 UFO e di conseguenza un tempo globale di 2804sec. "Tutto ciò vuol significare che in ogni sec. è in media presente nel cielo radar 0.6 UFO e quindi in ogni scansione radar 3.4 UFO che potranno essere in una regione individuata da una particolare cella di risoluzione (ad es. punto di collisione o punto di lancio dell'eventuale missile); è conveniente ricordare che la dimensione della cella di risoluzione è  $A_r \sim 1.2 \text{ (NM)}^2$ ". Ne seguono equazioni, a conclusioni delle quali si ha la formula:  $\underline{P(O)} > 10^4$

$$P(A)$$

CP indica poi un diverso modo di procedere, quello relativo alle disponibilità delle statistiche delle collisioni o abbattimenti di aerei. In ciascuno di questi casi dal "CAA World Accident Summary" se ne deduce una probabilità di circa  $4 \cdot 10^{-7}$ . "In conclusione è possibile ritenere che, ammesso abbia senso parlare di un aereo associato all'evento specifico - è lo stesso CP che pone in dubbio la correttezza di tale impostazione, su cui si dovrà ritornare, nde - detta probabilità è in ogni caso inferiore al 20%.

Da ultimo CP prende in esame la compatibilità dei dati radar con uno o più aerei prossimi al DC9 nel momento dell'incidente. Questo il testo del paragrafo: "A questo punto si è ritenuto di esaminare la compatibilità dell'insieme dei dati radar con la presenza di un aereo di bassa cross-section (v. par. precedente) nelle vicinanze, identificando l'eventuale traiettoria. La dislocazione dei plots (-17, -12, 2b, 8a, 9a, 12, 13a, 19) che sembrano interessare tale aereo è riportata in fig.9.9.1: in fig.9.9.2 e 3 sono riportati gli andamenti range-tempo e azimuth-tempo. Nella stessa figura sono riportate le funzioni interpolanti ottenute; si notino i modesti errori angolari che ne risultano; pertanto la traiettoria (proiettata sul piano orizzontale) sembra essere quella riportata del tipo di fig.9.9.4.

I relativi andamenti della proiezione del modulo della velocità e accelerazione sul piano orizzontale sono riportati in figg.9.9.5, 9.9.6 ossia l'eventuale aereo potrebbe avere nella fase iniziale una velocità superiore a quella del DC9 I-Tigi, per poi terminare (dopo l'incidente) con una velocità (sul piano orizzontale) irrilevante e direzione della velocità del vento.

L'accelerazione massima che ne risulta è dell'ordine di  $10\text{m/sec}^2$  e quindi senza meno compatibile con quella di un caccia.

Un ipotetico secondo aereo è tracciato ancora in fig.9.9.7 con collegamento dei plots -17 e -12 e 1. Si hanno quindi due possibili traiettorie corrispondenti a due ipotetici aerei individuati inizialmente da -17, -12 (volo parallelo) e nella fase terminale i dati radar sono congruenti con uno scostamento tra di esse per eventuale attacco o collisione. L'andamento della velocità per questo secondo aereo è riportato in fig.9.9.8 dove è possibile osservare una velocità circa doppia di quella di cui in fig.9.9.5".

In tale breve paragrafo si nota la compatibilità con un velivolo; con un velivolo di bassa cross-section; che nella fase iniziale mantiene una velocità superiore a quella del DC9 e in quella terminale una velocità irrilevante - per cui ben può presumersi, ove si trattasse di un fighter, una manovra per sfuggire alla intercettazione proprio del radar; nde-; che ove si trattasse di un velivolo dovrebbe essere un fighter, giacchè nella sua velocità si nota un'accelerazione massima dell'ordine di  $10\text{m/sec}^2$ , di certo compatibile con quella di un caccia. Si nota infine che in questa ipotesi gli errori angolari sono modesti.

A conclusione del paragrafo: "Una tale ipotesi è quindi senza meno compatibile con i dati radar". Aggiungendovi però una frase, che dimostra come CP voglia prendere le distanze da tali ipotesi, giacchè dall'economia dell'intero elaborato essa non appare assolutamente funzionale alla sua visione e ricostruzione. Le parole sono le seguenti "ma per certo non sono i dati radar a suggerirla". Palesemente cadendo in contraddizione, giacchè essa emerge solo dall'interpretazione dei dati radar, CP non ha tenuto presente in tali interpretazioni alcuna altra fonte e l'ipotesi è indicata dai dati radar. Quasi de plano ne deriva. Per motivarla sono sufficienti tre capoversi, mentre le altre richiedono pagine e pagine, con adattamenti progressivi ed operazioni di contrasto, a volte anche pregevoli, delle imperfezioni e degli errori, e con la posizione di ipotesi su ipotesi, di "possibilità" su "possibilità".

A questo punto CP trae le conclusioni di questa tormentata parte radaristica, dalla quale, detto per inciso, sia gli inquirenti che le parti e la generale opinione si sono sempre aspettati risposte decisive. Come altrove CP in prima battuta si mostra alquanto assertivo; ma la motivazione delle asserzioni è tra il probabilistico e - il più delle volte - il possibilistico; quindi per tuziorismo, derivante senza dubbio dalle incertezze e dalle forzature di cui ci si rende conto, anche le restanti, ed inconciliabili, ipotesi puramente asserite, senza ombra di motivazione.

E' sufficiente ripercorrere i paragrafi di queste conclusioni. In primo luogo è possibile asserire che non esiste evidenza radar di altro aereo, nella stessa traiettoria del DC9, nella fase terminale del volo. E quindi i vari tracciati radar identificati o meno non rendono ragione di uno scenario radar particolarmente complesso; non esiste evidenza radar di uno o più aerei che si immettono sulla traccia del DC9 al fine di averne una copertura radar; esiste per il radar Marconi - all'epoca si dava credibilità a questo radar, che in seguito sarà vilipeso e stimato obsoleto - una buona corrispondenza fra 34 plots (dopo l'incidente sono presenti 30 plots + 4 doppi, secondo la più recente numerazione del CP) e la dislocazione dei relitti dell'aeromobile; ma la corrispondenza è possibile ritenendo, a titolo esemplificativo, un break-up pressoché improvviso con caduta dei vari "pezzi" qualche secondo dopo l'ultima trasmissione SSR; a questa fase avrebbe fatto seguito una fase di separazione di altri "pezzi"; la durata della separazione dei pezzi significativi dal punto di vista radar potrebbe essere avvenuta in una decina di secondi; il primo plot dopo il tempo 0 può essere interpretato come dovuto ad uno dei primi pezzi che si è distaccato dall'aeromobile, a titolo esemplificativo un motore; il 2b potrebbe essere interpretato come un pezzo dell'aereo con errore azimutale rilevante per effetto del blanking (può aver avuto influenza il circuito antijitter ed anche la scintillazione angolare); tre dei plots doppi (8a, 9a e 13a) e due dei residui (12 e 19) potrebbero essere interpretati come dovuti ad una successiva separazione di uno o più pezzi a basso valore di R e dislocati azimutalmente verso Est per effetto di blanking. In definitiva, dopo questa serie di asserzioni, nelle quali l'indicativo s'attenua al condizionale, il "pertanto" seguito da frase all'indicativo "tutti i plots dopo l'incidente sono da considerare echi di ritorno dai relitti dell'aereo stesso".

A questo punto lo stesso CP deve rilevare che resta il problema del -17 e del -12. La stima della probabilità della presenza di un secondo aereo deriva dalla probabilità a priori di avere un aereo nella zona - su questo punto, già s'è detto, si dovrà ritornare per valutare la correttezza di un siffatto procedere, - probabilità, afferma lo stesso CP a chiare lettere e con schiettezza, molto difficile da quantificare. Questa potrebbe risultare alta qualora nella zona fosse presente uno scenario bellico o un'esercitazione militare, fatto che non risulta dai segnali radar. Questo scenario porterebbe ad una elevatissima probabilità che fosse presente un aereo. Ove tale scenario fosse non applicabile - sul significato di questo termine sorgono incertezze - la probabilità a priori dell'assenza, valutata in considerazione dei velivoli senza trasponditori nel cielo del Marconi in 1h 23' a cavallo dell'incidente - ferme restando le perplessità su queste scelte, già indicate; - è risultata superiore a quella di presenza dell'aereo. E qui di nuovo il

“pertanto” della deduzione; seguito dall’indicativo. “Pertanto è possibile concludere che i plots di cui sopra sono falsi allarmi”.

Poi le altre ipotesi di cui s’è parlato nella parte di sintesi dell’elaborato. Queste le conclusioni, rispettivamente secondo l’interpretazione dei due plots come plots di seconda traccia, e come correlati con plots successivi allo 0; e in questa seconda interpretazione le due possibili ricostruzioni, quella che vede solo un secondo aereo e quella che vede anche un terzo aereo. Testualmente: “- I plots -17 e -12 possono anche essere interpretati, con molte riserve, come plot (di seconda traccia) relativi all’Air Malta Boeing 707 (volo KM758 a Sud della Sicilia); - i plots -17 e -12 insieme ai plots 2b, 8a, 12, 19 e 13a sono anche compatibili con la ipotizzata traiettoria di un ipotetico aereo di bassa cross-section (come anche dimostrato dalla sperimentazione dell’85), peraltro l’accettazione di una tale ipotesi necessiterebbe eventuali altre evidenze, questi plots hanno spinto a suggerire di effettuare delle ricerche nell’area “D” dove è stato ritrovato il serbatoio supplementare di un caccia; - è possibile anche fare un’ipotesi di presenza di un secondo piccolo aereo nelle immediate vicinanze del DC9 I-Tigi (a 100÷200m da questo) nel momento dell’incidente tale da giustificare una eventuale possibile ipotesi di collisione (o mancata collisione) ovviamente l’accettazione di una tale ipotesi richiede altre evidenze.”

Queste conclusioni determinavano le pesantissime critiche dell’Ufficio del PM che si sono già esposte. Il PM in sostanza contestava che era necessario un chiarimento sulla interpretazione di tutti i plots a partire dal punto 0 come echi di parti del relitto. Questa ricostruzione del CP, ribadiva il PM, presuppone che i fenomeni di spostamento azimutale dei plots rispetto alla posizione effettiva degli oggetti che li generarono siano avvenuti ai limiti massimi di tolleranza del sistema. Per altro verso, sottolineava sempre il PM, la probabilità di interpretare -17 e -12 come falsi plots è, secondo lo stesso CP, molto bassa ovvero pari a  $10^{-5}$ . Di conseguenza l’ipotesi di ricostruzione dello scenario che esclude la presenza di altro aereo, aereo intersecante la rotta del DC9 si baserebbe su elementi che già di per sè, singolarmente considerati, avrebbero scarsissima possibilità di verificarsi. E quindi si chiedeva di domandare al CP quale potesse essere la probabilità che queste ipotesi si fossero verificate in coincidenza.

Queste critiche, insieme a considerazioni di quest’Ufficio sulla stessa parte radaristica dell’elaborato peritale, determinarono ben tre quesiti a chiarimenti al CP. In effetti in considerazione del fatto che nell’elaborato da un lato s’afferma che tutti i plots dopo l’incidente sono da considerare

echi di ritorno dei relitti del velivolo e che a fondamento dell'interpretazione dei plots radar più lontani dal punto 0 si pone l'ipotesi delle frammentazioni successive di rottami del velivolo in caduta, mentre dall'altro si afferma, descrivendo le modalità di collasso del velivolo e la sequenza delle separazioni in volo, che dopo la sequenza dei distacchi principali - motori, parte posteriore della fusoliera, tronco di coda, estremità della semiala - il resto del relitto non aveva subito ulteriori importanti frammentazioni durante la caduta e si era distrutto all'impatto con la superficie del mare; in considerazione di ciò, di tale prima rilevante contraddizione dell'elaborato sui plots dopo lo 0, si formulava a CP quesito di compatibilità tra le ricostruzioni di cui alla seconda parte delle considerazioni e l'ipotesi di cui alla prima.

Seguivano altre considerazioni sull'ipotesi dell'associazione plots-rottami in caduta; e cioè se essa è fondata sull'accadimento di eventi a bassa probabilità, come le frammentazioni successive e gli errori in azimuth ai limiti di tolleranza del sistema, ci si domanda quale sia la probabilità, sicuramente pur di valori ancora più bassi, del verificarsi della coincidenza; domanda di massimo rilievo nell'economia della perizia, giacché dalla risposta già data ne è derivato uno scenario di assenza di altri aerei, mentre da risposta diversa ovviamente ne sarebbero derivati scenari diversi che avrebbero potuto condurre ad ipotesi diverse sulle cause della caduta dell'aereo, quesito principe della perizia stessa. Da tali considerazioni derivava il secondo quesito ovvero, ridotta all'essenza la questione, quali fossero le ragioni per cui s'era abbracciata la conclusione secondo cui tutti i plots dopo l'incidente dovevano considerarsi echi di ritorno dai relitti dell'aereo, e si fossero escluse altre ricostruzioni senza, come già detto supra, esaustiva analisi comparativa.

Proprio in considerazione della mancanza di questa analisi, del fatto che tutte le analisi precedenti - Itavia, Selenia, esperti statunitensi e perizia Blasi sino alla spaccatura - avevano individuato nell'insieme dei plots almeno due traiettorie distinte appartenenti ad oggetti volanti diversi, e del fatto che anche nell'elaborato si pone l'ipotesi che i plots -17, -12, 2b ed altri a seguire appartengano a un caccia, anzi che vi si possa ravvisare anche la traiettoria di un terzo aereo e che tali ipotesi è addirittura congruente con le sperimentazioni dell'85 e con il ritrovamento in mare del più che noto serbatoio di velivolo militare, si domanda a CP perchè non sono state analizzate le diverse possibili associazioni plots - oggetti ed approfondite le ipotesi del secondo e del terzo aereo.

Anche su tali quesiti, di massima rilevanza per la definizione della risposta principale, quella sulle cause dell'evento, si confermò la spaccatura all'interno del CP. Da una parte Misiti+8, dall'altra Casarosa e Held. I

primi risposero, i secondi non sottoscrissero queste risposte, pur non presentandone di specifiche a causa della carenza di specifica preparazione nel campo.

Le risposte, anche a questi quesiti, sono deludenti, perchè o sono ripetitive di quelle già formulate o puramente assertive senza cioè quelle motivazioni che specificamente si richiedevano.

Al primo quesito: l'ipotesi delle frammentazioni successive è compatibile con la descrizione accettata della sequenza dei distacchi. Anche se non è dimostrabile la sequenza successiva perchè "sfortunatamente parte della fusoliera posteriore, che probabilmente si è frantumata in pezzi leggeri, non è stata recuperata e questo rende impossibile associare i singoli plots e i relitti". Ben poco per definire questa risposta una risposta scientifica; e comunque una ammissione importante, di cui forse lo stesso CP non s'è reso conto e cioè che esso stesso si dichiara non in grado di associare i singoli plots e relitti. Questa risposta, è ovvio che non se rende conto, è ostacolo insormontabile a quelle conclusioni secondo cui ogni plot è un relitto.

Analogo valore deve attribuirsi alla seconda risposta. Anche qui una risposta che appare di impedimento a quelle di ordine specifico sull'associazione plots-relitti e quelle d'ordine generale, secondo cui lo scenario è quello di assenza di altri aerei. "Dal punto di vista radar non è stata esclusa a priori nessuna delle possibilità: - associazioni plot-relitti; associazione plot-traccia di un aereo o più aerei nelle adiacenze". Quindi i risultati delle investigazioni del CP, che hanno dimostrato che vi sono considerevoli variazioni in velocità lungo la ipotizzata traiettoria dell'aereo e che non v'è nessuna evidenza da altra fonte - questa affermazione è sottolineata; nde - come ad esempio danni sul DC9 o ritrovamento dei relitti di un caccia, che possano far da supporto alla ipotesi dell'associazione plot-traccia di aereo o aerei." In verità si doveva accertare, almeno a questo livello radaristico, soltanto su quei plots che potessero o meno essere interpretati come tracce di altri oggetti volanti; l'esistenza o inesistenza di altre evidenze non avrebbero dovuto influenzare l'analisi; comunque la mancanza di danni non poteva e non può essere interpretata come fattore negativo dell'associazione plots-altre tracce, perchè se aliunde si prova che non vi sono segni di collisione con il DC9 o comunque di aggressione allo stesso, ciò non esclude che le traiettorie di due o più velivoli si siano intersecate a distanza più o meno prossima. Anche l'altro argomento appare peregrino, la presenza di un caccia - solo di un velivolo di tal genere sembra dalle parole dello stesso CP possa trattarsi, a causa tra l'altra delle considerevoli variazioni di velocità, che solo un velivolo di tal genere può attuare - non implica necessariamente che esso,

dopo essersi intersecato con il DC9, sia precipitato e che quindi il mancato ritrovamento del suo relitto - peraltro la zona D ove dovrebbe essere precipitato non fu affatto esplorata - possa essere considerato elemento negativo nei confronti dell'associazione plots-traccia di altro aereo.

La risposta al terzo quesito è più articolata. Nel primo punto CP precisa di non aver stabilito una particolare associazione plots-relitti, perchè molti relitti non sono stati trovati, e che solo s'era dimostrato che una sequenza di separazioni era compatibile con i plots radar dopo l'evento. Nel secondo, che fa riferimento al quesito relativo all'affermazione dell'ipotesi del secondo aereo, afferma che detta analisi comporta una stima tra la traiettoria relativa in termini di velocità ed accelerazione, precisando che dal punto di vista radar non è possibile compiere altre analisi - ma si deve pur dire che i quesiti sono rivolti all'intero collegio, in cui sono rappresentate tutte le necessarie specializzazioni per dare risposte anche sotto altri profili; nde -. Afferma poi che la traiettoria dell'eventuale caccia poteva essere congruente con il lancio di un missile, ma che tale ipotesi è stata scartata per altra via - dando qui prova che nel collegio esistono altre professionalità, nde - dall'esame dei relitti stessi. L'ultimo punto non appare eccessivamente chiaro. Facendo riferimento all'ipotesi del terzo aereo di cui si dice in questa risposta, presenza che è ipotizzata per una quasi collisione senza che però in precedenza fosse mai stata definita come tale, afferma che l'analisi di essa dal punto di vista radar comporta solo una stima di velocità accelerazione dell'eventuale caccia, già effettuata nel rapporto. Aggiunge: "Peraltro ... una tale traiettoria non risulta compatibile con la quasi collisione. Converrà notare che per tre punti (plot -17, -12, 1) è possibile far passare una infinità di traiettorie - certo, quando non vi è, tra di essi una successione cronologica; nde - e quindi è possibile a priori trovare quella traiettoria compatibile per dinamica alla quasi collisione in termine di velocità relative". Il discorso non appare a dir il vero corrispondente al quesito. Non solo: esso appare contraddittorio al suo interno; dapprima si parla di incompatibilità, poi di compatibilità anche se a priori e pur premettendo la possibilità di infinite traiettorie tra i tre punti in considerazione. Quando più semplicemente si era chiesto se quei punti insieme ad altri potessero integrare una traiettoria, e cioè se essi fossero tra loro correlabili. Nemmeno le conclusioni aiutano ad una maggiore chiarezza. CP ritiene che non esistono evidenze indipendenti da quelle radar che indichino che vi sia stata una qualche collisione e che una quasi collisione non abbia potuto provocare i danni subiti dal DC9, e ciò per la rapidità dell'evento, per la dinamica della frammentazione, per la compatibilità dello stato attuale dei reperti.

E dopo tante premesse possibilistiche, nel senso che ammettevano tutte le soluzioni, la solita affermazione netta: “CP ritiene che al di là dell’analisi radar - ma ci si domanda per quale ragione ed in base a quali altre analisi; nde - la ipotesi associabilità plots-relitti è l’unica che possa essere razionalmente sostenuta.” Forse l’enunciazione di tale tesi può essere interpretata nel senso che a prescindere dalle analisi radar, in nome di una ragione, non si sa di quale specie, l’unica soluzione che si può, o si deve sostenere è quella che vuole l’associazione plots-rottami. Ma se così fosse, saremmo al di fuori di ogni soluzione di carattere scientifico.

Come ben si nota non s’è compiuto alcun progresso rispetto alle prime risposte, quelle del deposito dell’elaborato del luglio 94. Anzi in qualche caso s’è verificato un evidentissimo regresso. Come nella risposta al quesito 23. Lì ove si diceva che: “tutti i plots dopo l’incidente sono da considerare echi di ritorno dai relitti dell’aereo” al luglio del 94, nel novembre immediatamente seguente si dice: “l’ipotesi è compatibile ... . Sfortunatamente parti della fusoliera posteriore, che probabilmente si è frammentata in pezzi leggeri, non è stato recuperato e questo rende impossibile associare i singoli plots e i relitti”. Non v’è chi non veda palese contraddizione tra le due risposte. Forse Misiti e gli altri volevano dire cose diverse, ma non si sono assolutamente spiegati. Nel corpo delle considerazioni - siamo sempre alla risposta al quesito 23 - si evidenziano poi con il corsivo o con le virgolette alcuni aggettivi che rendono molto meno assertivi quei passaggi che portavano all’affermazione della risposta del luglio: “esemplificative”, “significativi”, “possibili”, rispettivamente al primo, secondo e quarto punto. “Le temporizzazioni di cui la separazione di tutti i frammenti può essere avvenuta in un tempo non superiore ai 4÷5 sec. sono da ritenere puramente esemplificative”; in ogni caso “tutti i frammenti” di cui al punto che precede vanno più precisamente intesi come tutti i “significativi” frammenti dal punto di vista aeronautico (rapporto peso-superficie) non dal punto di vista radar”; “le modalità di cui al punto che precede vengono assunti ancora una volta come “possibili” e ritenendo separazioni concentrate”.

Quindi una sorta di ammissione. “Le analisi di cui ai punti che precedono pertanto vanno considerate come indicative. Le separazioni ... appare ancora valida nelle sue linee generali come successione possibile di eventi.” Di fronte a tali attenuazioni delle assertività precedenti certo non poteva che derivarne l’impossibilità di associazione singoli plots relitti del novembre, che appare il capovolgimento delle dichiarazioni del luglio precedente.

Gli stessi vizi anche alla seconda risposta (quesito 24 radar 2). Un'assoluta genericità, ovvero la possibilità di qualsiasi risposta, nella prima parte della risposta. Nessuna possibilità, ovviamente a priori - anche sull'uso di tale terminologia sorgono perplessità - è esclusa, sia quella dell'associazione plots-relitti, sia l'opposta, quella dell'associazione plot-traccia di un aereo o addirittura più aerei nelle adiacenze. "Peraltro" le investigazioni del CP - questo sarebbe l'a posteriori? se sì, se ne dovrebbe per certo concludere che quell'a priori è stato impropriamente usato; starebbe solo a significare "prima dell'investigazione" - avrebbero mostrato che vi sono considerevoli variazioni in velocità lungo la ipotizzata traiettoria e che non v'è alcuna evidenza da altra fonte da supportare la seconda ipotesi. A parte le ennesime scorrettezze della lingua, che si possono anche comprendere ove si consideri che la lingua comune dei periti era l'inglese, non conosciuto correttamente da molti dei periti non inglesi, si deve rilevare che nulla impediva le variazioni di velocità all'eventuale secondo aereo, nulla impediva che queste variazioni di velocità dipendessero dalla necessità di improvvisare manovre o altre emergenze a cabrare o picchiare, nulla impediva che queste manovre od altro comportassero la sparizione del velivolo dalla detezione radar. Quanto alle evidenze da altra fonte, anche quelle indicate a titolo esemplificativo meritavano qualche approfondimento maggiore. Danno sul DC9 sembra che venga inteso dal CP come danno diretto da urto; non sembrano quei periti prendere in considerazione, lì ove le indagini radaristiche dovevano connettersi con quelle degli altri campi, il danno da quasi collisione. Ma su questo punto più oltre. Ritrovamento dei relitti di un caccia, è il secondo esempio. Ma i fondali del mare non sono stati tutti esplorati; non sono stati esplorati, in particolare, quelli della cd. zona D - sulle cui modalità di esplorazione dovrà ritornarsi per mostrarne le gravissime deficienze - ov'è stato recuperato un serbatoio di caccia. E poi ci si domanda per quale ragione relitto di un caccia. Ben poteva quel caccia che si liberò del serbatoio od altro esser rimasto immune da qualsiasi danno ed aver raggiunto comunque altri luoghi. E se si cercavano evidenze da altre fonti, ci si domanda perchè non considerare con maggiore impegno proprio quel serbatoio rinvenuto al termine della traiettoria in oggetto. Al minimo la risposta a questo quesito appare notevolmente carente.

Così come le considerazioni preliminari poste a base di essa. Il primo punto non appare di facile comprensione. "La corrispondenza plots-relitti è stata effettuata nel par.9.5. della P.T. secondo diverse modalità (a) e b): v.V-106) definite a titolo esemplificativo in forma discreta nelle frammentazioni successive". Nel secondo punto si riconosce che in una delle esemplificazioni di cui sopra i plots ai limiti della tolleranza (sub A)

azimutale sono cinque su trentuno e tutti “polarizzati” nello stesso verso. Di difficile comprensione anche il terzo punto “la polarizzazione implica l’esattezza della dizione “il verificarsi contemporaneo di eventi a bassa probabilità presenta livelli di probabilità ancora più bassi (sub B).” Tra l’altro non si comprende se il sub B di questo punto sia collegato al sub A del secondo punto, e se derivino dal quesito ove si chiedeva semplicemente di dare una spiegazione, o tentare di darla, alla coincidenza di eventi a bassa probabilità, coincidenza che secondo logica minima deve presentare un livello di probabilità di gran lunga ancor più basso. Il quarto punto appare ripetitivo - anche se il discorso non è né lineare né completo - di quanto già affermato. La polarizzazione in questione “potrebbe essere dovuta ad un effetto del blanking ... ric... . Anche effetti dovuti al circuito antijitter”. Infine il quinto punto, in cui si ammette che si è voluto affermare una soluzione ed anche il suo contrario. Proprio come nella risposta al quesito a chiarimenti.

Analogo il modo di procedere anche nella terza risposta (quesito 25; radar 3). Qui sono più brevi le considerazioni delle risposte. Nelle considerazioni si ribadisce, in estrema sintesi, quanto era già stato scritto in perizia e cioè - ai punti uno e due - che, a differenza delle precedenti perizie, qui era stato possibile stimare con notevole accuratezza l’allocazione spaziale corrispondente all’ultimo plot con transponder del radar Marconi; analizzare la distribuzione dei relitti sul fondo del mare; effettuare, note le condizioni meteorologiche, uno studio della caduta dei relitti e quindi la compatibilità con i plots radar, nell’ambito di tolleranza ammissibili, determinando ipotesi di frammentazione delle varie parti dell’aereo. Al terzo punto l’affermazione secondo cui le associazioni relitti-traiettorie di precedenti perizie erano perciò superate.

Le risposte, come s’è detto, appaiono più elaborate. Al primo punto CP riconosce di non aver dimostrato una particolare associazione plots-relitti perchè molti relitti non sono stati trovati, ma di aver solamente mostrato che una sequenza di separazioni di parti del DC9 è compatibile con i plots radar dopo l’evento. Nel punto 2 si ammette che la traiettoria dell’eventuale caccia poteva essere congruente con il lancio di un missile, ma tale ipotesi era stata scartata per altra via - cioè perchè non mostrava segni in tal senso - dall’esame del relitto stesso. Nell’ultimo punto in primo luogo un’argomentazione che non può essere condivisa cioè quella della possibilità che fra tre punti, i plots -17, -12 e 1, passino infinite traiettorie, perchè palesemente si chiedeva di tracciare ed esaminare quella traiettoria che congiungesse i tre punti nell’ordine temporale in cui appaiono e secondo velocità congruenti con tale ordine temporale. Quindi determinare se fosse compatibile con una traiettoria di quasi collisione. Peraltro

all'ipotesi si dà una risposta sulla base di altri elementi, e cioè del fatto che non vi sono evidenze indipendenti da quelle radar in tal senso e che una quasi collisione non avrebbe potuto provocare i danni subiti dal DC9. Se ne conclude - e qui appare il salto logico rispetto sia al contenuto della risposta a questo terzo quesito sia al contenuto delle precedenti risposte - che l'ipotesi associabilità plots-relitti è l'unica che possa essere razionalmente sostenuta.

Il complesso delle risposte a chiarimento, lo si ricordi, provocò una nuova durissima critica dell'Ufficio del PM rivolta specificamente a carico del gruppo di Misiti+8. Le risposte di questo gruppo vengono giudicate nella quasi totalità meramente assertive ed anche spesso in contraddizioni immotivate con le affermazioni dell'elaborato peritale. Al contrario di quelle del gruppo Casarosa-Held, che forniscono effettivi utili chiarimenti. A tal punto inutile quelli di Misiti+8 da stimare superflua, l'ufficio del PM, la fase della presentazione orale delle risposte. Quest'Ufficio, a seguito delle dette risposte e della nota del PM rilevava, e qui si conferma tale giudizio, riassuntivo dei singoli giudizi alle rispettive risposte, gravi divergenze tra i contenuti delle risposte, carenze di motivazione nelle considerazioni e difetti nelle risposte, mancanza di qualsiasi giudizio sulle perizie esplosivistiche e metallografiche-frattografiche, mancanza di qualsiasi tentativo di definire tipo peso e posizione dell'ordigno, mancanza di iniziative di approfondimenti metallografici sui reperti che presentavano indizi di esplosioni; decideva quindi di soprassedere alla formulazione di domande al CP e lo invitava a provvedere, se in grado nei termini di legge, con opera più precisa, completa ed organica, alla eliminazione delle divergenze, delle carenze e delle contraddizioni che permanevano nel suo operato.

Da questo momento sino alla fine dell'istruzione non pochi sono stati i documenti prodotti dalle parti, sia imputate che civili, sulle questioni radaristiche. Un bilancio potrà essere stilato solo al termine del loro esame, o di quelli almeno di rilievo. Poiché però nel corso dei lavori peritali - durati, lo si ricordi, quattro anni - le parti furono ragguagliate con relazioni allo stato, è necessaria una valutazione critica di questi tormentati aggiornamenti in corso d'opera e delle relative osservazioni di parte.

In effetti nei lunghi anni dedicati ai defatiganti incombenti peritali della Misiti più volte sono state discusse, in sede di operazioni peritali, risultanze varie del progresso dei lavori peritali e ipotesi via via emergenti. Principalmente in questo ambito radaristico, ove a seconda delle interpretazioni ne discendevano ricostruzioni e tesi totalmente antitetiche.

Un'indagine particolare viene compiuta nel novembre 91. In essa, com'è noto, sono presi in esame i dati radar di Marsala e cioè il sistema Nadge. Si nota in primo luogo che l'approccio alle problematiche poste da questo sistema è più approfondito rispetto al passato, ma pur sempre limitato rispetto al complesso delle cognizioni necessarie per interpretare i dati di tale sistema. A parte le nozioni sull'apparato radar di Marsala, la sua postazione e le sue caratteristiche come sul quotometro dello stesso sito, i radaristi del collegio Misiti, presa cognizione delle Track History Recording e documenti similari, e resisi conto del valore per la loro interpretazione dei dati che vi appaiono, ne espongono tabelle interpretative. Tabelle formulate sulla base di dati forniti dall'AM – sulle vicende di questi rapporti si parla in altra parte di questa motivazione.

In una prima tabella apparivano elencate, con modalità in vero non sistematiche e in maniera incompleta, come in seguito si appurerà, una serie di sigle con relativa spiegazione. Tra l'altro le sigle in inglese degli operatori di sala operativa con legenda sempre in inglese e quindi di difficile comprensione per quelle parti che ancora ignorano questa lingua. Quindi le sigle dei centri radar indicate in modo erroneo come sigle caratteristiche delle relative aree. Infine la spiegazione di sigle sparse come cross-tell, SOC, SIF, IFF, plot, video grezzo. Purtroppo modalità ancora grossolane a fronte di un sapere preciso, sistematico, che non ammette sbavature.

Con modalità simili le definizioni della Tracking History Recording e della Console Data Recording. Solo nella elencazione dei significati delle colonne THR appare maggiore precisione a causa del fatto che le definizioni appaiono traduzioni dei testi in inglese riportati sulla documentazione. Utime, track number, entry, x-coord e y-coord, speed, heading, altit, track identit, id mod, trk syst identit, sid mod, adressed, sim/liv, loc/rem, aut/man, blink, sif1 sif2 sif3, quality, target, mission, flt plan, mrr, strngth, syst id site adr, s id mod site ad, tell states, sif /1/3/ sos ind. Così anche per la CDR: utime, console number, mode, submode, op id, op trans, sim/liv, dual, neds, access symbol, entry, track, count, alert on/off, error class, alert code, tote code, dta ½, action code con le switch actions indipendenti dai mode e le switch actions dipendenti dai mode 02, 03, 05, 06, 07, 09.

Quindi lo scenario radar, nel quale sono analizzate le singole tracce come individuate dalla THR. Tale THR, afferma la perizia, è disponibile dalle h.18.09.096 alle h.19.04.264, ma di essa si esaminava solo un tratto dopo le 18.23.338, giacchè i primi punti vengono stimati poco significativi, e vi si osserva un salto di circa 14' dopo le prime 6 registrazioni. Viene quindi esaminata in dettaglio la traccia 14 che appare essere quella del

DC9. Vengono poi riportate in tabella le tracce comparse della 19.04 alle 19.22 sempre nel radar di Marsala, e in altre tabelle quelle simulate, le corrispondenti tracce del radar Marconi, quelle del Marconi non interessate dal Marsala, le THR e CDR riportate per traccia.

Come era stato presentato nel novembre 91, nel corso dei lavori peritali, il draft sui dati radar di Marsala, nell'ottobre 92 ne fu presentato un secondo avente ad oggetto i dati radar di Fiumicino.

Il documento ha la forma di una vera e propria bozza, giacchè affastella una serie di capitoli in un insieme non accurato così come non accurata appare la serie degli allegati. Anche gli interni dei capitoli e degli allegati mostrano disordine nella stesura, e provvisorietà di risultati (questa la protesta dei traduttori chiamati per la stesura di copia in inglese: "...sottolineare come sia impossibile lavorare con un testo come il presente, che in parte è scritto a mano, a matita, con una grafia pessima e con tante correzioni illeggibili. Un tale testo presenta problemi di lettura e di comprensione ... e spesso sono neanche risolvibili").

Questa la struttura del documento come si rileva da un indice iniziale:

1. Introduzione.
2. Struttura dei radar di Fiumicino-Ciampino al momento dell'incidente.
3. Le prove di simulazione effettuate.
4. Risoluzione ed accuratezza in "range".
5. Risoluzione ed accuratezza in azimuth.
  - 5.1 Elementi di analisi teorica.
  - 5.2 Risultati delle prove di simulazione.
    - 5.2.1 Accuratezza in azimuth.
    - 5.2.2 Risoluzione in azimuth.
    - 5.2.3 Mascheramento ("blanking").
    - 5.2.4 Conclusioni sulla simulazione.
  - 5.3 Andamenti azimuth-range relativi al velivolo DC9 Itavia negli ultimi 600 sec di volo e valutazioni relative.
6. Scenario radar-Marconi.
7. Distribuzione spaziale temporale dei falsi plots (primari non correnti) dei radar Marconi relativi alla sera dell'incidente.
8. Valutazione della posizione spaziale dei DC9 I-Tigi, nel momento dell'incidente.
  - 8.1 Interpolazione dei dati prima dell'incidente.
  - 8.2 Valutazione del posizionamento spaziale del punto dell'incidente riferito all'antenna radar.
  - 8.3 Orientamento dell'antenna dei radar di Fiumicino e correzioni conseguenti.

9. Analisi dei plots dopo l'incidente.

10. Conclusioni.

Allegato A La simulazione:

- a) Simulatore di bersagli radar (da Alenia S.p.A.).
- b) Prove simulative.

Allegato B Tabulati radar.

Allegato C Performance of Marconi S264 Radar with S1050 Antenna.

Allegato D App.A della Relazione Galati, Giaccari, Pardini.

Allegato E App.A1 della Relazione Dalle Mese.

Allegato F App.4 (cap.5) della Relazione dei consulenti tecnici di parte imputata.

Allegato G Attribuzioni dei primari.

Allegato H Calcolo delle coordinate geografiche di un punto P da coordinate polari assegnate (Rif. Ferrara).

Allegato I Programma di valutazione dei plots primari.

Nella introduzione gli estensori vorrebbero chiarire le finalità di questa bozza e così si esprimono. “Al fine di poter determinare la traiettoria degli oggetti in volo la sera dell'incidente del DC9 Itavia (27.06.80) sulla base dei dati radar si è ritenuto di dover procedere ad una analisi specifica e dettagliata del radar stesso.

Convorrà infatti notare che un radar per il controllo del traffico aereo (civile) è progettato e caratterizzato usualmente per osservare aerei nella loro dislocazione naturale, conviene ricordare che le distanze minime tra aerei è dell'ordine di diversi km (5÷10). Peraltro nel caso in questione dai dati radar di Fiumicino si desume un volo regolare prima dell'incidente ma subito dopo (quando il radar secondario SSR non dà più risposta) i “plot” che dovrebbero indicare il volo terminale del DC9 delle sue parti e/o di velivoli estranei, sono confinati in una regione estremamente limitata, inferiore al miglio nautico (NM). Pertanto si pone il problema della caratterizzazione dei radar in questa particolare situazione.

La caratterizzazione in questione è stata effettuata secondo le fasi che seguono:

- identificazione della struttura radar, dalla monografia, dalla particolare configurazione di Fiumicino, dalla situazione operativa del momento;
- analisi delle prestazioni mediante simulatore di echi radar (a livello frequenza intermedia) che è stato fornito dalla Alenia (v. All.A);
- analisi dei dati radar della sera del 27.06.80 e relativi al volo di simulazione del 30.04.85;

- analisi teoriche da complementare alle verifiche sperimentali al fine di accertare le risoluzioni ed accuratezze in distanza e azimuth e le problematiche connesse al “blanking”.

Nel seguito le singole attività verranno descritte ed infine verranno riportate delle possibili interpretazioni dei dati radar.”

Segue una serie di capitoli, incompleta giacchè vi si rinviene una traccia del 9°, analisi dei plots dopo l’incidente, manoscritta, senza indicazione di parti con rinvio a figure senza numero e priva di apparente conclusione. Mentre non si rinviene alcuna traccia del 10°, conclusioni. Gli altri appaiono a volte senza numerazione. I testi sono in parte dattiloscritti, in parte con lunghe glosse a mano, in parte, sia il dattiloscritto che il manoscritto, con cancellazioni non chiare. Le figure allegate hanno numerose correzioni nella numerazione.

A dimostrare la natura di questo documento vale quella che può essere considerata la bozza proprio del capitolo 9, piena di inserzioni, aggiunte, correzioni, rinvii anche incompleti e spesso incomprensibili, inosservanze di forme della lingua. Questo il testo quale s’è potuto trarre dopo difficilissimo lavoro di trascrizione del manoscritto.

“9 - Analisi dei plots dopo l’incidente.

In tab.9.1 sono riportate le dislocazioni spaziali dei plots relativi al DC9 I-Tigi di tutta la traiettoria, tenendo presente la correzione di 2.25° di cui al par.8.

In tab.9.2 sono riportati i plots dopo l’incidente insieme ai famosi plots -17 e -12.

La dislocazione degli stessi è riportata in fig.9.1 (v.fig.9.3).

Converrà ricordare la corrispondenza delle aree indicate con i ritrovamenti:

B →motori

C →fusoliera anteriore

A →coda

E, F →fusoliera posteriore

D →serbatoio supplementare di un “fighter”.

In realtà le nuove ricerche nelle zone E e D sono state condizionate anche dai dati radar come apparirà chiaro nel seguito.

Ipotizzando la caduta di gravi in assenza di portanze caratterizzata dal parametro R (kg/m<sup>2</sup> cd.) (Taylor) dalla quota cui si trovava il DC9 I-Tigi, tenuta presente le condizioni di vento, esistenti nei vari strati dell’atmosfera sono stati calcolati (Casarosa) gli andamenti di fig.9.2. Le scale delle ascisse e ordinate sono le stesse di quelle di fig.9.1. Ogni

traiettoria termina con la quota zero (livello del mare), peraltro è plausibile ritenere che il trascinarsi negli strati sottomarini sia di entità irrilevante.

In fig.9.2 sono anche riportate le curve a pari tempo (fra parentesi è riportato il corrispondente numero in giri di antenna, che poi si identifica con le varie battute radar di cui in fig.3.1). Al fine di identificare le traiettorie dei singoli pezzi converrà sovrapporre gli andamenti di fig.9.2 e quelli di fig.9.1.

Peraltro conviene osservare, che il punto  $P_M$  risultato dalla regressione lineare degli ultimi 180sec. di volo (v.par.8), potrebbe essere spostato verso sinistra (cioè verso  $P_S$ ), in accordo ad una regressione parabolica come sembra possibile dagli andamenti di fig.9.3. In altre parole è possibile ritenere - che negli ultimi 50 sec. di volo il pilota abbia virato leggermente a sinistra -.

Sovrapponendo gli andamenti di fig.9.2 a quelli di fig.9.7, facendo corrispondere il punto "0" ad un punto nella regione fra  $P_M$  e  $P_S$  (l'incidente dovrebbe avere avuto luogo entro 5.6sec. dall'istante corrispondente a  $P_M$ ) è possibile valutare quali plots possono essere associati a vari pezzi che sono caduti in "B", "C" ed "A".

In realtà conviene ritenere che l'accuratezza in range (deviazione standard) è pari a 0,06NM (v.tab.4.1), mentre quella trasversale può essere stimata dagli andamenti di fig.5.1.4 (considerando anche il bias) nell'ordine di 6/15 della dimensione del fascio cui alla distanza di NM corrisponde un errore trasversale.

$$(9.1) \quad \sigma'_{\theta} \simeq \frac{6}{15} \cdot 2 \cdot \frac{\pi}{180} \cdot 130 \simeq 1,8\text{NM}$$

Tali errori sono riportati in alto alla fig.9.1.

Da tale sovrapposizione si vede facilmente che i soli plots correlabili con i relitti che sono stati trovati nelle zone A, B e C possono essere i seguenti:

$$(9.2) \quad 2a \quad 3 \quad 4 \quad 6$$

Eliminati i plots di cui sopra dagli andamenti range-tempo e azimuth-tempo, si ottengono gli andamenti di fig.9.3 e 9.4.

Da questi andamenti è possibile osservare che plots

$$(9.3) \quad 8a \quad 9a \quad 12 \quad 13a \quad 19$$

non sono correlabili agli altri, vedi anche fig.9.1 e fig.9.2, per altro questi plots potrebbero costituire una traccia; una interpolazione degli andamenti azimutali (ric. anche fig.9.1) ne lamentano peraltro un riallineamento temporale.

Questi plots hanno spinto a suggerire di effettuare delle ricerche nell'area D dove è stato ritrovato il serbatoio supplementare di un "fighter" – ma non è stato rinvenuto alcun frammento del DC9; nde

I plots residui (v.fig.9.6) interpolati in range (v.fig.9.4) ed in azimuth (v.fig.9.7) possono essere originati da uno o più corpi (si ricordino le conclusioni di par.4).

Il valore medio della velocità in range è di circa 20 nodi, mentre quello in azimuth nella fase terminale è dell'ordine di 100 nodi, tale peraltro è la velocità del vento ed i pezzi leggeri (v. andamenti di fig.9.2.:  $R \sim 1 \div 20$ ) acquistano ovviamente tale velocità. Nella fase iniziale questi plots sembrano avere una velocità superiore.

Peraltro il fatto che il radar abbia visto qualcosa alla 31<sup>a</sup> battuta ha fatto ritenere che si tratti di pezzi molto leggeri (infatti con  $R=10$  la quota dopo 180sec. rimane superiore a 4000 piedi v. [Casarosa]). Tutto ciò ha spinto alla ricerca di relitti nella zona "E" (v.fig.9.1); in questa zona sono stati trovati i relitti corrispondenti alla fusoliera posteriore.

I residui plots da interpretare ancora sono:

(9.4) 1      2b

In realtà nell'ipotesi di presenza di due target alla stessa distanza si manifesta il fenomeno della scintillazione o glint [?], per cui la posizione del "punto equivalente" si manifesta come una variabile aleatoria gaussiana con valore medio posizionato sulla media pesata dei due target e deviazione standard che nel caso di due target eguali dipende grossolanamente dalla distanza stessa mediante la relazione:

$$\sigma_g = k_g d$$

dove  $k_g \sim 0,3 \div 0,8$

$d$  è la distanza fra i due target.

Pertanto può avvenire che il punto equivalente possa essere anche al di fuori della congiungente dei due punti.

Per una analisi più dettagliata si rimanda a [ ] peraltro in fig. ... è riportata la distribuzione di probabilità dell'angolo di puntamento del radar.

Da questo andamento qualitativo già è possibile credere che i plots 2a e 2b siano originati da due oggetti la cui distanza può essere falsata dallo stesso fenomeno di scintillazione oltre che dal blanking e dal circuito antijitter.

Si noti che la distanza tra 2a e 2b è inferiore alle dimensioni del fascio d'antenna.

Convorrà peraltro notare che lo scostamento angolare verso destra del punto 1 (v.fig.9.1 e fig.9.7) può essere originato anche da problemi di

fluttuazione angolare, come è possibile osservare sulla stessa traiettoria del DC9 (v.fig.9.7 all'istante 380s.).

Attenzione ancora va riposta al radar Selenia estrattore 2/4; in figg.9.8, 9.9, 9.10 e 9.11 sono riportati per confronto i vari plots range-tempo e azimuth-tempo per i quattro estrattori (Selenia e Marconi).

I plots che ne risultano riportando il punto Ps in P's (con una pura rotazione angolare) per un confronto con il Marconi sono riportati con un s a pedice in fig.9.12. (v.tab.9.3).

Si osserva facilmente che ai plots (9.2) del Marconi (2a, 3, 4, 6) possono corrispondere i plots 1, 2, 4 del Selenia.

Nessun plot del Selenia sembra corrispondere ai plots di cui nella (fig.9.3), mentre per tutti gli altri sembra possibile una corrispondenza".

L'intero documento appare perciò del tutto provvisorio, incerto e il più delle volte incomprensibile, mancando anche delle conclusioni che probabilmente avrebbero aiutato il lettore nel complesso informe e disordinato dello scritto. Esso fu distribuito alle parti, come punto nel progresso dei lavori peritali. D'interesse pertanto potranno apparire quei commenti che i vari consulenti produrranno su di esso.

Di maggior interesse, però ai fini delle valutazioni sulle perizie e relativi lavori varrà lo scritto ordinato e definitivo che assumerà la forma di parte III della perizia tecnica.

A fronte di questi documenti, nel corso della perizia, i consulenti di parti imputate si mossero per tempo, come s'è visto, nella elaborazione di documenti tecnici per il CP. In particolare nell'ambito radaristico. Sono documenti di ausilio e sicuramente il loro fine era quello di aiutare e indirizzare i periti d'Ufficio, i quali - come appariva nelle intercettazioni telefoniche - a giudizio di quei consulenti, mostravano difficoltà nel progresso dei lavori peritali e netta inferiorità nella preparazione specie radaristica.

Il primo di questi documenti è addirittura presentato il 9 agosto 90 a pochi giorni di distanza dall'incarico della perizia d'Ufficio. I consulenti di parte, in un certo senso preoccupati dalle risposte dei periti Imbimbo Lecce e Migliaccio al supplemento della Blasi e di più da un'intervista degli ultimi due al settimanale l'Espresso, desiderano con questo documento sottoporre all'attenzione del GI alcuni aspetti tecnici sui quali dovrebbe soffermarsi il nuovo collegio peritale. Chiedono in pratica una serie di esami su documenti AM, Selenia, Douglas, National Transportation Safety Board per stabilire se da tali rapporti e studi risulti accertata la presenza di un velivolo estraneo nei pressi del DC9 al momento dell'incidente; come esami dei relitti ripescati per stabilire se esisteva la certezza che non vi era

stata esplosione interna e che su alcune parti dell'aereo risultavano tracce di un esplosivo usato per le testate di missili bellici. E così via, per dieci richieste, motivate da intenti di rivisitazione del giudizio di Imbimbo Lecce e Migliaccio, su cui si chiedono nuovi accertamenti, cioè che siano appurate con certezza e tecnicamente dimostrate le loro conclusioni. Non apportano novità negli studi propri, giacchè allegano puramente e semplicemente stralci della controperizia presentata a carico della prima Blasi del marzo 89.

Il secondo documento è quello presentato a febbraio 91, a pochi mesi di distanza dall'incarico della perizia d'Ufficio. E' firmato da Di Marco, Di Natale e Torri, tutti e tre ufficiali dell'AM, il secondo e il terzo già coinvolti in attività richieste dall'AG, trasformati dalle difese in consulenti. Affronta tutti gli aspetti delle due Blasi, ripercorrendo le vicende della spaccatura - avvenuta sotto i loro occhi, perchè essi erano stati tempestivamente nominati così da poter seguire le attività di quel collegio nel supplemento affidato nel settembre dell'89 - ed elencando tutte le argomentazioni contestate al gruppo dei periti Imbimbo, Lecce e Migliaccio - ovviamente non vi erano contestazioni per Blasi e Cerra, che avevano abbandonato l'ipotesi del missile e si erano avvicinati a tesi condivise da parti imputate.

In particolare sulle questioni radaristiche: - i valori di velocità sulla base dei quali stabiliscono la presenza di un aereo estraneo; - l'incongruenza delle posizioni dei rilevamenti riportati in figura del Supplemento con l'ipotesi del velivolo estraneo in traiettoria 2; - le deduzioni circa gli echi -17 e -12; - l'inconsistenza tecnica degli argomenti relativi al comportamento aerodinamico del DC9 in caduta, alla caduta dei gravi, alle superfici equivalenti radar dei relitti minori, alla distanza e quote di visibilità radar, all'eventuale presenza di riflessione del suolo, all'ipotesi di terzo velivolo. E in merito alle registrazioni del Centro Radar della DA di Marsala: le considerazioni di carattere generale (comuni a tutti e cinque i periti d'ufficio) riportate in premessa alla risposta al quesito 15, nella quale si afferma che "le conclusioni alle quali sono giunti tutti i periti d'ufficio si basano sulle dichiarazioni fornite dagli esperti Nadge e non su conoscenza diretta dei periti stessi ... che la consultazione della ingente documentazione Nadge ... era riservata agli ufficiali dell'AM autorizzati ... e furono redatti dettagliati verbali proprio per documentare quanto esposto dagli esperti Nadge".

Tutte le interpretazioni però dei tre, Imbimbo, Lecce e Migliaccio, secondo i consulenti di parte sono tecnicamente inammissibili. Emerge così il tentativo di far valere la propria superiorità nelle conoscenze radaristiche,

ed anche non radaristiche, superiorità ovviamente derivante dal possesso di un patrimonio di nozioni specifiche, patrimonio relevantissimo e difficilmente partecipabile ad altri, sia per l'estremo tecnicismo delle sue nozioni, sia perchè vietato da classifiche di segretezza, e comunque mai partecipato se non in minime parti a quei periti d'Ufficio. E in effetti avvalendosi di tali cognizioni apportano critiche severe all'elaborato del gruppo suddetto, mostrando al contempo nei confronti dei nuovi periti quale fosse la loro insuperabile preparazione in natura radaristica ed in particolar modo nell'ambito del sistema Nadge.

Di notevole importanza per la comprensione di tante condotte lungo gli anni dell'istruttoria, la conclusione che in questo documento redige sulle registrazioni del Centro di Marsala l'ufficiale Di Natale, che tanta parte aveva avuto nelle operazioni condotte presso la Brigata di Borgo Piave, a far tempo dai primi accessi dell'80 sino ai lavori per lo SMA dell'89. Costui afferma che i periti d'ufficio avevano avuto la possibilità di acquisire la necessaria conoscenza del sistema (collaborazione degli esperti e documentazione); avevano utilizzato detta possibilità solo parzialmente (collaborazione degli esperti ma non documentazione); laddove non si erano sentiti sicuri della loro conoscenza del sistema, anzichè esimersi dal tirare conclusioni, avevano manifestato perplessità dipingendo situazioni ambigue. Elenca quindi gli errori e le ambiguità e da ultimo indica i punti di non corrispondenza tra le affermazioni dei periti d'Ufficio e le verbalizzazioni degli esperti dell'AM.

Un capovolgimento radicale delle posizioni. In primo luogo i documenti NATO di lettura e spiegazioni dei meccanismi di funzionamento del sistema Nadge sono tuttora coperti, nonostante le iniziative di questa AG e del Governo italiano nei confronti delle Autorità dell'Alleanza, da classificazioni di segretezza. In secondo luogo coloro che dovevano esser tenuti a disposizione dell'AG, sia per le attività compiute che per le conoscenze possedute, sono stati posti con tempestive nomine di consulenti di parte al riparo di ogni iniziativa nei loro riguardi, specie, come era opportuno e necessario, di uso del loro sapere. In terzo luogo queste iniziative sono state sì prese dagli imputati uti singuli, ma le conoscenze di quei consulenti sono di pertinenza di pubbliche amministrazioni, e coloro che ne sono in possesso sono pubblici dipendenti. E costoro, da ultimo, si ergono a giudici delle carenze dei periti dell'AG. Di tutto questo non può non farsi carico alla Forza Armata di appartenenza del Di Natale e di tali consulenti in genere; Forza Armata che di fatto si mosse come un privato, che tutela solo i propri interessi - di qual genere poi si vedrà - e non si premura come istituzione di quelli superiori e generali.

Queste critiche comunque per il fatto che sono mosse a documenti di Ufficio ritenuti superati, come gli elaborati Blasi, non vengono qui prese in considerazione, muovendo il riesame e il giudizio finale sugli elaborati peritali dalla Misiti.

Sempre in quel febbraio del 91 un terzo documento con una parte dedicata alle questioni radaristiche; esso è a firma di cinque ufficiali AM, Dell'Oro, Descisciolo, Di Marco, Di Natale e Torri. A tal punto si fa carico delle questioni radaristiche che i ben quindici suoi allegati sono tutti dedicati ai sistemi radar, sia il Nadge che l'ATCAS. Infatti oltre a cenni sul sistema di DA, appaiono tabulati di THR, di CDR, di Weapons Interception Recording, rappresentazioni grafiche di simulazioni aeree, esami tracce, simulazioni aerodinamica e del volo 85, errori radar e allineamento Nord, correlazioni statistiche dei plots primari.

Appare ancora una volta la superiorità di preparazione dei tecnici AM, trasformati in consulenti di parte, nell'ambito radaristico. Nella relazione vi sono conclusioni relative ancora al supplemento di perizia Blasi e considerazioni sul Cockpit Voice Recorder e di carattere esplosivistico. Ma precipuamente vi sono commenti e critiche di carattere radaristico, sul radar della Difesa Aerea di Marsala e sui rilevamenti del sistema ATCAS (radar Marconi e Selenia di Fiumicino).

Certo le conclusioni di questi consulenti sono addirittura più assolutorie di quelle della relazione Pisano. Basta scorgerle e compararle sia con le conclusioni di detta relazione che con tutte le risultanze istruttorie su Marsala. Esse, per memoria, sono le seguenti:

- “- il traffico avvistato dal centro radar di Marsala non lascia trasparire alcuna situazione di particolare rilevanza ai fini della D.A.;
- tutte le tracce sono state regolarmente identificate e classificate;
- sono state rilevate numero due tracce reali classificate Zombie. Tali tracce, significative ai fini della DA, non sono, per posizione, in alcun modo interferenti con la traccia del DC9 I-Tigi;
- la traccia del DC9 fu avvistata, inizializzata, tracciata e seguita fino alla sua scomparsa dagli schermi radar;
- la scomparsa della traccia del DC9 non ha provocato alcuna sensazione di allarme per gli operatori del Centro di Marsala;
- nel periodo esaminato non sono state intraprese azioni tattiche che hanno comportato l'impiego di velivoli intercettori;
- il Centro radar in occasione dell'esercitazione Synadex ha operato in modo “Mixed” e ha effettuato la sorveglianza aerea del cielo reale contemporaneamente allo svolgimento dell'esercitazione Synadex;

- la presenza di tracce simulate, contemporaneamente alle tracce reali, conferma inequivocabilmente che l'esercitazione Synadex fu svolta anche se per breve periodo di tempo;
- la frequenza di registrazione dei dati relativi alle tracce riscontrata nel tabulato "Track History" è perfettamente in linea con la logica di funzionamento del sistema Nadge;
- l'esame globale del tabulato "Console Data Recording" non ha evidenziato alcuna carenza o negligenza del personale in servizio quel giorno;
- gli operatori hanno agito in maniera conforme alle procedure normative in vigore;
- il controllore TPO ha operato in armonia con le procedure di D.A., intervenendo continuamente e ciclicamente sulle tracce per controllare sia la situazione aerea che l'operato del personale da lui dipendente;
- i numerosi interventi tesi a modificare i livelli di soglia del video estrattore, hanno evidenziato che il giorno 27.06.80 erano, con elevata probabilità, presenti condizioni di propagazione anomala (cosa questa frequente nei periodi primaverili ed estivi e che si accentua nelle ore prossime del tramonto);
- l'intervento del TPO, in particolare sulla traccia del DC9 I-Tigi, è stato motivato esclusivamente da un normale interessamento per una traccia che è scaduta di qualità, cosa che, come evidenziato nel tabulato "Console Data Recording", è avvenuta, durante il periodo esaminato, per più di 300 volte per tracce che si sono trovate nelle condizioni di qualità pari a 2;
- l'esercitazione Synadex fu effettivamente avviata come risulta evidente dai comandi "Start sim" e "Start tape" impartiti dal controllore EC;
- la mancata registrazione nel periodo di tempo compreso tra le 19:04 e le 19:12 circa, è dovuta esclusivamente allo svolgimento delle attività previste dal sistema e dalle procedure in vigore per transitare da una condizione operativa reale ad una condizione di esercitazione;
- pur se non si hanno tutti gli elementi a disposizione per individuare le cause che hanno prodotto la mancata registrazione successiva alle ore 19:22, quando il Centro è transitato in condizioni operative esclusivamente reali, si ha la ragionevole certezza per poter affermare che il "vuoto" di registrazione è imputabile al tempo richiesto per superare eventuali inconvenienti di natura tecnica;
- il Centro di Marsala non ha cessato l'attività di sorveglianza del cielo reale, e dal contesto delle conversazioni telefoniche risulta che già prima della riattivazione della registrazione, come già evidenziato, il Centro operava regolarmente su tracce reali.

E pertanto quei consulenti concludono che “si può senz’altro affermare che l’operato del personale si è svolto in armonia con le procedure di D.A. previste e non è stato constatato nulla che faccia ritenere che gli operatori abbiano percepito una pur minima sensazione che un evento disastroso aveva interessato una delle tracce gestite dal sistema”.

Con la presunzione che solo dalla loro parte vi fossero le capacità d’interpretazione dei dati radar e la consapevolezza che tutti coloro che erano stati interrogati nulla avevano rivelato e ben poco era stato loro contestato, quei consulenti in tutta sicurezza potevano sostenere queste conclusioni. Conclusioni che quest’oggi vengono superate dalle ammissioni e dalle contraddizioni degli operatori di Marsala e, di più, da tutte le evidenze radaristiche accertate.

Anche sul sistema ATCAS, come s’è anticipato, quei consulenti ovviamente mettono bocca. Sulla questione essi concludono che l’analisi dei rilevamenti dei radar di Fiumicino dopo l’incidente aveva portato a stabilire la presenza di due sole traiettorie. Queste le argomentazioni specifiche:

“- traiettoria A, più vicina al radar percorsa da due o più oggetti che permangono in visibilità radar per circa 172 secondi a partire dal rilevamento 0 (ultimo rilevamento del radar secondario del DC9 I-Tigi). Gli oggetti presenti sulla traiettoria A hanno, comportamento cinematico diverso tra:

- una prima fase della traiettoria, corrispondente ai rilevamenti da 2 a 13A, della durata di circa 60 secondi (72 secondi se si parte dal rilevamento 0) durante la quale, risultando gli spostamenti in senso radiale e trasversale pressochè nulli si deve dedurre che il moto si è svolto prevalentemente in direzione verticale;

- una fase successiva della traiettoria, corrispondente ai rilevamenti da 13A a 31, della durata di circa 100 secondi, durante la quale si rileva uno spostamento radiale pressochè nullo, e uno spostamento trasversale in direzione Ovest-Est con velocità dell'ordine di quella del vento (circa 100 nodi) che soffiava nella medesima direzione; nulla si può dire sulla componente verticale del moto non rilevabile dai radar.

- Traiettoria B, più lontana dal radar, percorsa da un solo oggetto che permane in visibilità radar per circa 105 secondi.

Analogamente agli oggetti della traiettoria A, anche l’oggetto che percorre la traiettoria B ha un comportamento cinematico diverso tra:

- una prima fase della traiettoria, corrispondente ai rilevamenti (0), 1,2 e 4 (comuni ad ambedue i radar Marconi e Selenia) della durata nell’intorno di circa 23 secondi (tempo del rilevamento 4 rispetto al

rilevamento 0) durante la quale l'oggetto si è spostato sia in senso radiale che in senso trasversale entro distanze di 1,5NM;

- una fase successiva della traiettoria, corrispondente ai rilevamenti 4, 6, 8A, 12, 13A e 19, della durata di circa 82 secondi, durante la quale si rileva uno spostamento radiale pressochè nullo e uno spostamento trasversale in direzione Ovest-Est con velocità media dello stesso ordine e poco superiore a quella del vento (e a questa comunque riconducibile nella parte finale della traiettoria) che soffiava nella medesima direzione; nulla si può dire sulla componente verticale del moto, non rilevabile dal radar.

La determinazione delle due uniche traiettorie presenti nella zona dell'incidente e la definizione delle velocità ad esse associabili è stata resa possibile dall'utilizzazione di una fondamentale certezza tecnica in precedenza mai rilevata, relativa alla particolare logica di funzionamento dell'estrattore del radar Marconi che in presenza di due o più oggetti nella sua cella di interferenza, può produrre mascheramenti o errori anomali nella misura delle coordinate.

Le velocità associabili alla traiettoria sono ambedue dello stesso ordine di grandezza della velocità del vento che soffiava nella stessa direzione del moto degli oggetti rilevati dal radar. Questa circostanza esclude la presenza di un aereo estraneo su una delle due traiettorie.

Considerato che dai rilevamenti radar risulta che la traiettoria B è percorsa da un solo oggetto e che, gli oggetti su cui ambedue le traiettorie risultano trascinati dal vento, si può ipotizzare:

- che la traiettoria B sia percorsa dal relitto (o corpo) principale del DC9 I-Tigi;
- che la traiettoria A sia percorsa da vari relitti minori (settori di fusoliera, per esempio) dello stesso velivolo;
- che sia il relitto principale come i relitti minori siano saliti in quota subito dopo l'incidente smaltendo la propria energia cinetica per poi ridiscendere trascinati dal vento durante la discesa”.

Queste le conclusioni:

- “- nella zona dell'incidente esistono solo due traiettorie ;
- la traiettoria A è percorsa da due o più oggetti e la traiettoria B è percorsa da un solo oggetto;
- in ambedue le traiettorie si distinguono due fasi distinte nelle quali il comportamento cinematico degli oggetti risulta diverso;
- i tempi delle due fasi di ciascuna traiettoria:
- circa 72 secondi per la prima fase della traiettoria A e circa 100 secondi per la seconda fase;
- da 23 a 30 secondi circa per la prima fase della traiettoria B e da 82 a 75 secondi circa per la seconda fase;

- la velocità nella seconda fase di ambedue le traiettorie A e B è dello stesso ordine di grandezza della velocità del vento che spirava nella direzione Ovest-Est a circa 100 nodi.

Non esistono altre evidenze tecniche.

Pertanto, la natura degli oggetti associabili alle due traiettorie e la forma della traiettoria nel piano possono solo formare oggetto di congetture o ipotesi più o meno credibili con limitazioni, però, imposte dai vincoli derivanti dalle evidenze tecniche sopra menzionate.

Nel concepire le varie ipotesi assume particolare importanza il vincolo di velocità nella seconda fase di ambedue le traiettorie che esclude la presenza su dette traiettorie di un velivolo estraneo.

Tutte le considerazioni effettuate, dai periti di parte e dai periti d'Ufficio, circa:

- il comportamento aerodinamico di un corpo principale e di relitti minori del DC9;
- il moto dei gravi nell'aria;
- le superfici conivalenti radar;
- le distanze e le quote di visibilità radar;
- l'eventuale presenza di riflessioni del mare o di propagazione anomala delle onde elettromagnetiche (visibilità dei radar a bassa quota);
- i plots -17 e -12;

Indipendentemente, dal loro maggiore e minore pregio tecnico, esse sono tutte basate su ipotesi iniziali che non trovano riscontro nelle evidenze tecniche disponibili dall'indagine e non sono pertanto idonee ad apportare elementi costruttivi per la ricostruzione della realtà, nè tantomeno a rappresentare elementi di prova. La loro unica utilità è la riprova contraria: possono cioè essere utilizzati unicamente per verificare se esistono o meno elementi tecnici realmente ostativi ad ipotesi (nel caso specifico: natura degli oggetti associabili alle due traiettorie) che non possono anch'esse essere sostenute da evidenze tecniche. In particolare per quanto riguarda i rilevamenti -17 e -12, la loro considerazione potrebbe assumere un significato solo e esclusivamente se supportata dalla presenza di un aereo estraneo in traiettoria B e tale presenza è incompatibile con la velocità della traiettoria, le quali sono uno degli elementi che deriva da evidenze tecniche – le difficoltà con l'italiano non appaiono solo nelle perizie d'Ufficio; nde.

Con tutta probabilità i due rilevamenti sono dovuti a disturbi casuali ma in ogni caso, non essendo supportabile dalla presenza di un aereo in traiettoria B, perdono ogni interesse ai fini della determinazione delle cause dell'incidente del DC9 I-Tigi”.

Come si nota mancano i recuperi delle campagne del 91 e 92; mancano la teoria di Taylor e le relazioni dei radaristi del CP Misiti. Dopo

costoro, tale ricostruzione sarà del tutto superata e gli stessi collegi di parti imputate dovranno modificare le impostazioni dei loro documenti. Per queste ragioni di questo documento come degli altri precedenti alla Misiti non si terrà conto nella discussione delle ipotesi. Anche i quesiti che essi chiedono siano posti in esito al supplemento Blasi, al momento del deposito del documento, risultano superati, giacchè all'epoca era già in funzione il CP Misiti. Di valore in questo documento è quel patrimonio di conoscenze intravisto dietro le argomentazioni dei consulenti di parte. Patrimonio, che a prescindere dagli intenti degli stessi consulenti, di conservarlo in esclusiva o di parteciparlo - ma forse nemmeno potevano in considerazione dei vari segreti che su di esso gravavano - diverrà obiettivo di acquisizione da parte dell'Ufficio e dei suoi periti, quanto meno a seguito della scoperta di rapporti tra membri del collegio Misiti e parti private e della formazione di nuovo collegio radaristico.

Nel novembre 91 un quarto documento, queste volta firmato dai soli Di Marco e Torri, gli ufficiali AM di cui s'è detto già. Questo documento viene indirizzato direttamente al collegio peritale con copia in lingua inglese, ovviamente per i periti d'ufficio anglofoni. In esso sono riportate esclusivamente le evidenze esplosivistiche e su di esse si discute, concludendo che vi fu un'esplosione e che essa si verificò all'interno del velivolo. Non se ne discute perciò in questa parte. Si deve però rilevare che ad esso sono allegate fotografie del Pan Am 747 precipitato a Lockerbie. Nelle fotografie del mock-up appaiono evidenti gli squarci dell'esplosione; non solo: in una delle fotografie, che non sono numerate, riprodotte dettaglio del container AVE 4041 PA ove era contenuto il bagaglio con l'ordigno, ben si notano le facce esposte all'esplosione e ben si notano le signature di essa, al punto tale che si indicano le facce di quell'oggetto non esposte e di esse si dice che sono "free from pitting" (v. consulenza di parte imputata 14.11.91, Di Marco e Torri).

Dopo la bozza Picardi i primi commenti di parti imputate appaiono a poco più di un mese di distanza in un documento inviato ai radaristi di Ufficio e per conoscenza a questa AG. E' interessante notare come in esso da una parte si dica che i periti d'ufficio non mostrano nella loro opera inesattezze o particolari imprecisioni sul funzionamento tecnico del sistema, dall'altra si rileva che vengono effettuate osservazioni le quali presuppongono la conoscenza del modo di operare presso i Centri radar della Difesa Aerea. Tali conoscenze però si afferma possono far parte solo del "bagaglio professionale di personale operativo esperto del sistema ossia di coloro che effettivamente hanno operato e operano nel sistema Nadge".

In tal senso si invita ad affiancare ai periti d'ufficio personale di specifica competenza nel Nadge "facilmente reperibile sia in Italia che all'estero". (v. consulenza di parte imputata Di Natale, Di Marco e Torri, 23.03.92).

Come ben si vede la parte riconosce che al riguardo del sistema Nadge esistono bagagli di conoscenze sia sul suo funzionamento che sulle "modalità di operare". Tali bagagli sono presso l'AM e presso quegli ufficiali che rivestono le qualità di consulenti, a tal punto da essere in grado di criticare e giudicare le conoscenze dei periti d'ufficio. Costoro - sia quelli della Misiti che quelli della Blasi - avevano sempre richiesto tali patrimoni di informazioni, ma ne avevano sempre ricevuto, dagli esperti interpellati, risposte non esaurienti, al punto tale da apparire ancora ignoranti di modalità e circostanze a distanza di anni dall'inizio delle perizie. Infine sempre le parti consigliano l'affiancamento di esperti del Nadge ai periti d'ufficio, non rendendosi conto, o ben sapendo, che questi esperti comunque sarebbero stati vincolati alle classifiche di segretezza imposte al sistema e ai documenti relativi.

Comunque tutte le osservazioni di questo documento - lo si deve ribadire ancora una volta - mostrano il superiore sapere dei consulenti; devono per questa ragione condividersi; se ne può dire che ausiliano, anche se in misura minima e parziale, il più che lento progresso delle difficilissime conoscenze nel sistema Nadge.

Anche le parti civili, come s'è visto, nel corso dei lavori della perizia tecnica, producono per il tramite dei propri consulenti documenti analogamente a quanto veniva prodotto dalle parti imputate. Esse iniziano nel maggio 92 depositando il 21 di quel mese un documento dal titolo "Analisi dei rilevamenti dei radar di Fiumicino: dati precedenti l'incidente" a firma dei professori Pent e Vadamino. Come si noterà i consulenti di parti civili si concentreranno principalmente, almeno in questa fase che va dal 92 al 95, sulle questioni radaristiche.

In questo documento gli autori si propongono di esaminare la serie dei plots rappresentativi della traiettoria seguita dal DC9 fino al momento dell'incidente, momento determinato dalla cessazione del segnale del radar secondario. Questo esame è stato compiuto da due punti di vista. Una prima analisi ha mirato a verificare che la sequenza dei plots fosse coerentemente dovuta ad un aeromobile in volo alla velocità di circa 800kmh. Agli atti vi erano infatti indicazioni (la relazione Itavia) secondo cui l'aumento della fluttuazione nella misura dell'azimuth, che si verifica negli ultimi minuti del volo del DC9, potesse essere interpretato come dovuto alla presenza di aereo estraneo nelle vicinanze del DC9. I consulenti pertanto analizzavano la possibile presenza di un oggetto estraneo con una tecnica di analisi, basata su proprietà di congruenza dei plots. Una seconda analisi ha mirato a

confrontare alcune caratteristiche della traiettoria del DC9 con quelle delle traiettorie di altri aerei, che fossero analoghe per collocazione spaziale e temporale, nel tentativo di individuarne eventuali peculiarità.

La tecnica dell'analisi di congruenza, i cui aspetti saranno illustrati nell'Appendice 1, permette di correlare le sequenze di plots con gli oggetti reali che possono aver dato luogo a tale sequenza. Il criterio su cui è basata questa tecnica deriva in sostanza dall'osservazione che il rapporto tra la distanza spaziale di due plots e quella temporale rappresenta la velocità dell'eventuale oggetto in movimento che ha generato gli echi. Ma questa velocità, per oggetti reali in volo, può assumere un campo di valori piuttosto limitato ed inoltre non può variare troppo bruscamente da un istante all'altro.

L'analisi di congruenza valuta appunto se i vari plots appartenenti ad una sequenza radar sono connessi tra di loro secondo il criterio sopra ricordato. In generale, data una certa sequenza di plots, si dirà che essi sono completamente connessi quando il criterio sopra ricordato è superato per tutti i punti appartenenti alla sequenza. Si potrà assumere in questo caso che essi sono rappresentativi di un oggetto che si muove di moto approssimativamente uniforme ed individuarne la relativa traiettoria.

Può succedere però che in una certa sequenza di plots alcuni siano solo parzialmente connessi tra di loro ed altri ancora non lo siano assolutamente. Con un procedimento di eliminazioni successive è possibile anche in questo caso individuare una serie di plots correlati secondo il criterio di congruenza e definirne quindi la relativa traiettoria. La sequenza di plots eliminati in quanto non obbedienti a quel criterio e che non possono quindi essere attribuiti alla precedente traiettoria possono a loro volta essere esaminati col criterio di congruenza e mostrare eventualmente di appartenere ad una nuova traiettoria dovuta ad un altro oggetto.

Un ulteriore elemento utilizzato nell'analisi dei momenti immediatamente precedenti l'incidente è stata l'osservazione che i radar Marconi e Selenia hanno rilevato in modo diverso gli echi del DC9 e quindi, per quanto sopra osservato, hanno dedotto diverse traiettorie. In particolare la traiettoria quale si desume dai dati Selenia è ottenuta dai soli dati del radar secondario, mentre quella che si ricava dai dati Marconi è ottenuta dai dati del radar primario e secondario. Da ciò deriva quindi che la differenza azimutale riscontrata in questa situazione trae origine da due sensori diversi.

Il secondo tipo di analisi, come già detto precedentemente, mirava a confrontare alcune caratteristiche della traccia radar del DC9 con quelle degli altri aerei in volo la sera del 27.06.80. Questa metodologia di analisi

può tra l'altro essere utile per verificare le reali prestazioni del sistema radar di Fiumicino al momento dell'incidente.

Un notevole sforzo è stato in effetti dedicato a ricostruire queste prestazioni. A tale scopo il prof. Picardi, nella sua relazione preliminare, ha analizzato teoricamente i circuiti dei due radar di Fiumicino, confrontando in seguito tale sua analisi con alcuni esperimenti.

L'approccio qui seguito, illustrato nell'Appendice 2, è stato quello di esaminare tutte le sequenze di plots relative alle traiettorie registrate quella sera che fossero analoghe, per quanto riguarda la distanza da Fiumicino e la collocazione, con quella del DC9. Si sono in particolare analizzate le fluttuazioni aleatorie che si hanno nel rilevamento azimutale. La caratterizzazione delle fluttuazioni è stata effettuata mediante l'analisi spettrale; mentre infatti una semplice considerazione delle ampiezze delle fluttuazioni non permette di distinguere la traiettoria del DC9 da quella degli altri aerei, una analisi spettrale è in grado di rivelare le eventuali componenti regolari di fluttuazione.

Poichè il verificarsi di plots "doppi" è una particolarità essenziale nell'associare la presenza di due oggetti ad una traccia radar, si è analizzata statisticamente questa evenienza su tutti i dati registrati a Fiumicino la sera del 27.06.80; si è potuto così verificare come la presenza di plots "doppi" sia in effetti correlata alla presenza di due oggetti riflettenti.

Queste le conclusioni ottenute.

Dalle analisi della traiettoria del DC9, quali si ricavano dalle tracce radar si può sostenere, con buona probabilità, che un aereo con il transponder spento ha volato in prossimità del DC9 I-Tigi dell'Itavia per alcune decine di minuti prima dell'incidente. Tale aereo ha volato ad una distanza inferiore ai due chilometri per la maggior parte del tempo e non è stato quindi in grado di modificare sensibilmente i dati radar, come descritto al capitolo 4 della relazione. Si è però allontanato in modo visibile dalla traiettoria del DC9 due volte. Il primo allontanamento verificatosi alle ore 18.40 circa, quando il DC9 volava ad Est Nord Est di Roma, è stato descritto nel capitolo 3; il secondo verificatosi alcuni secondi prima dell'incidente è descritto nel capitolo 2. In questo secondo caso la traiettoria di tale aereo appare essere parallela a quella del DC9 per circa 15km; una successiva manovra di accostamento, eseguita pochi secondi prima dell'incidente, ha portato la traiettoria di questo aereo estraneo a coincidere nuovamente con quella del DC9.

Per quanto riguarda il primo allontanamento che avviene alle ore 18.40 la probabilità che la presenza di due traiettorie distinte nei tracciati radar sia dovuto ad errori casuali è circa eguale a 0.16%. Per quanto riguarda il secondo allontanamento la probabilità che tale ipotesi sia dovuta

ad errori casuali del radar è stata valutata essere circa del 10%. L'analisi spettrale ha mostrato come lo spettro delle fluttuazioni azimutali rispetto alla distanza della traccia del DC9, descritta al paragrafo 2.6.4b) della relazione presenti un andamento caratteristico, che la distingue da tutte le altre tracce analoghe, rappresentato da un picco di notevole ampiezza per periodi di distanza compresi tra 16 e 18km, picco che è da attribuirsi ad una componente regolare di fluttuazione. La probabilità che tale picco sia da attribuirsi semplicemente a fattori casuali dovuti al radar è stata calcolata essere inferiore allo 0.54%.

Nel capitolo 2 i consulenti analizzano i dati radar relativi agli ultimi 150" precedenti l'incidente. I dati disponibili sono le quattro serie di dati, ottenute dai due apparati radar (Marconi e Selenia) siti a Fiumicino e gestiti dal Centro di Controllo del Traffico Aereo di Ciampino, ciascuno dei quali seguito da due estrattori. Al termine dell'analisi si perviene alle seguenti conclusioni:

“a - L'analisi di congruenza comparata dei rilevamenti radar Marconi e Selenia ha messo in evidenza due tracce distinte che si separano notevolmente (fino ad oltre 3.5km) nella parte terminale della traiettoria del DC9;

b - La valutazione delle possibili cause che danno luogo a tali scostamenti della traccia Marconi da quella Selenia porta ad escludere che l'effetto dell'integratore presente nell'estrattore Marconi sia in grado di spiegare completamente il fenomeno osservato.

c - L'analisi spettrale dei rilevamenti azimutali Marconi porta a identificare una componente di regolarità propria della traccia 1136 e non rilevata in alcuna delle tracce simili i cui dati sono disponibili tramite le registrazioni del sistema radar.

d - Tale componente di regolarità può essere spiegata unicamente con la presenza di un oggetto, non dotato di trasponditore ma in grado di produrre un eco radar, ad una distanza sufficientemente piccola da produrre il fenomeno di “cattura”.

e - Per quanto riguarda la significatività statistica di tali risultati, ponendosi nelle condizioni più sfavorevoli, la probabilità che i fenomeni osservati dai quali le conclusioni sono state desunte siano da attribuire al caso è dell'ordine del 10%.

I dati radar non forniscono ovviamente elementi aggiuntivi in grado di identificare l'oggetto a cui sono da attribuire le anomalie rilevate; tuttavia, osservando le traiettorie di fig.2.6.7, si può ritenere che tale oggetto si trovasse, prima del periodo di tempo considerato, assai vicino al DC9 Itavia, tanto da non produrre differenze significative fra le traiettorie; per qualche ragione non identificabile, tale oggetto ha quindi manovrato

allontanandosi verso E di qualche migliaio di metri (e producendo le anomalie dei rilevamenti a cui si è accennato), quindi ha riaccostato verso il DC9 Itavia; se questa ipotesi è vera, un tale oggetto non può che essere un secondo aereo, non dotato di transponder (o con transponder “spento”), che volava di conserva con il DC9 e che per qualche motivo si è allontanato in direzione E rispetto alla rotta del DC9, riavvicinandosi quindi successivamente al DC9.

File: m3a103.dat - Marconi 3 - [109b,81b][92][75][59,47] (grigio)

File: s0a.dat - Selenia misto (nero)

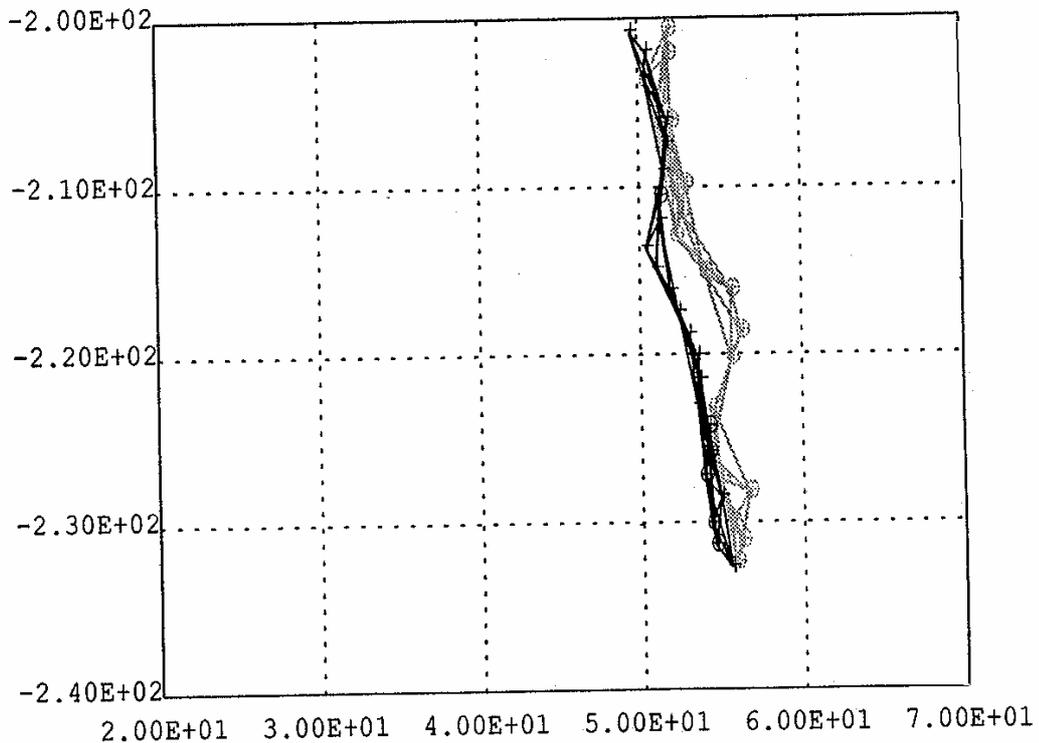


Fig. 2.6.7

Si può pertanto concludere che l'analisi differenziata dei rilevamenti di radar primario e secondario, consente di formulare, su solide basi, l'ipotesi che un secondo aereo, privo di transponder attivo, affiancasse il DC9 Itavia nella fase finale del volo prima dell'incidente.

Nel capitolo 3 i consulenti analizzano la traiettoria del DC9 nell'intervallo di tempo compreso tra le 18h39'35" e 18h41'44" (periodo di circa 2') durante il quale il velivolo si trova a ENE di Roma. I dati disponibili sono le quattro serie di cui s'è già detto nel capitolo 2. Tali serie di dati sono state sottoposte separatamente all'analisi di conseguenza. Se ne

è concluso che l'analisi dei rilevamenti del radar Marconi consente di formulare, su solide basi, l'ipotesi che un secondo aereo privo di transponder attivo, si sia affiancato al DC9 nell'intervallo di tempo preso in esame, e che successivamente tale aereo abbia percorso una rotta tale da renderlo indistinguibile, dal punto di vista radar del DC9 stesso.

I rilevamenti del radar Selenia, mentre non mettono in evidenza tale secondo aereo, confermano la validità del rilevamento Marconi per quanto concerne la traiettoria del DC9.

Nel capitolo 4 i consulenti analizzano la parte intermedia della traiettoria del DC9, cioè quella compresa tra il tratto esaminato nel capitolo 3 e quella terminale, esaminata nel capitolo 2. La procedura è la stessa che nelle analisi precedenti. Anche in questo capitolo i dati disponibili sono le quattro sequenze di dati, denominate Marconi 1, Selenia 2, Marconi 3 e Selenia 4. Anche a ciascuna di tali sequenze è stata applicata la tecnica di analisi di congruenza, allo scopo di determinare una traiettoria principale ed eventuali traiettorie aggiuntive. Per tutti i casi esaminati si è determinata una traiettoria principale; il tentativo di utilizzare i pochi punti scartati allo scopo di estrarre eventuali traiettorie aggiuntive ha portato alla individuazione di traiettorie praticamente coincidenti con quella principale. Le traiettorie aggiuntive sono pertanto state scartate. Se ne conclude che la traiettoria rilevata dai radar nel tratto in esame appare una traiettoria regolare priva di anomalie significative.

Come s'è detto i consulenti hanno usato per la prima delle due analisi descritte la tecnica della cd. analisi di congruenza. A questa tecnica dedicano l'appendice 1. Essa tende, come definito in questa appendice, a verificare se una sequenza di dati radar è compatibile con una traiettoria di un mobile e ad identificare gli elementi della sequenza che non soddisfano i criteri di compatibilità. Pongono in primo luogo delle definizioni preliminari corredate da formule, che devono considerarsi qui riportate e comunque condivisibili. Segue l'analisi in presenza di errori nei dati rilevati, anch'essa corredata di formule nei cui confronti vale quanto detto sopra. Si passa quindi alla applicazione di tali criteri all'analisi dei dati radar relativi sia agli ultimi secondi prima dell'incidente, la situazione più critica, che al segmento di traiettoria del DC9 tra le h.18.39'35" e 18.41'44". Così testualmente i due paragrafi, b1 e b2:

b.1 "Nella situazione in esame la minima differenza fra i tempi di osservazione è pari a circa 5 secondi (periodo di rotazione dell'antenna radar); assumendo una velocità massima di 275m/s, si ottiene una soglia nominale (in assenza di imprecisioni) pari a  $5 \times 275 = 1375$  m. Inoltre, le deviazioni standard che sono state osservate (relazione Picardi) sono rispettivamente  $\sigma_x = 1300$ m e  $\sigma_y = 200$ m.

Calcolando la  $P_T(R_0)$  in funzione di  $R_0$  con  $W=1375$ , si ottiene la curva rappresentata in tratteggiato nella figura A.7.

Nella stessa figura è rappresentata, a tratto e punto, la curva del test "ideale" di congruenza, tale cioè per cui per valori di  $R_0$  inferiori al valore limite di 1375 m la probabilità di superamento del test vale 1, mentre per valori superiori la probabilità vale 0.

Dal confronto di tali curve sono evidenti gli effetti delle imprecisioni, in quanto la probabilità di superamento del test varia da un massimo di 0.51 a un minimo di 0.15 al variare di  $R_0$  nel campo di interesse tra 0 e 1375m. Si ha cioè una significativa probabilità di dichiarare come non congruenti punti che in realtà soddisfano al criterio di congruenza.

Allo scopo di ridurre tale rischio, si può modificare il test in modo da far sì che, per tutti i valori di  $R_0$ , inferiori al valore critico la probabilità di superamento del test sia maggiore o uguale al 50%. Ciò può essere ottenuto aumentando la soglia  $W$  di accettazione per il test, il che equivale, a parità di differenza fra i tempi di osservazione, ad aumentare la velocità limite. Infatti è facile dimostrare che la  $P_T(R_0)$ , calcolata per un determinato valore di  $R_0$ , è funzione crescente della soglia di accettazione  $W$ . La figura A.8 mostra la  $P_T(R_0)$ , calcolata per  $R_0=1375$ m, al variare della soglia  $W$ .

$P_T(R_0)$  per  $R_0 = 1375$  m

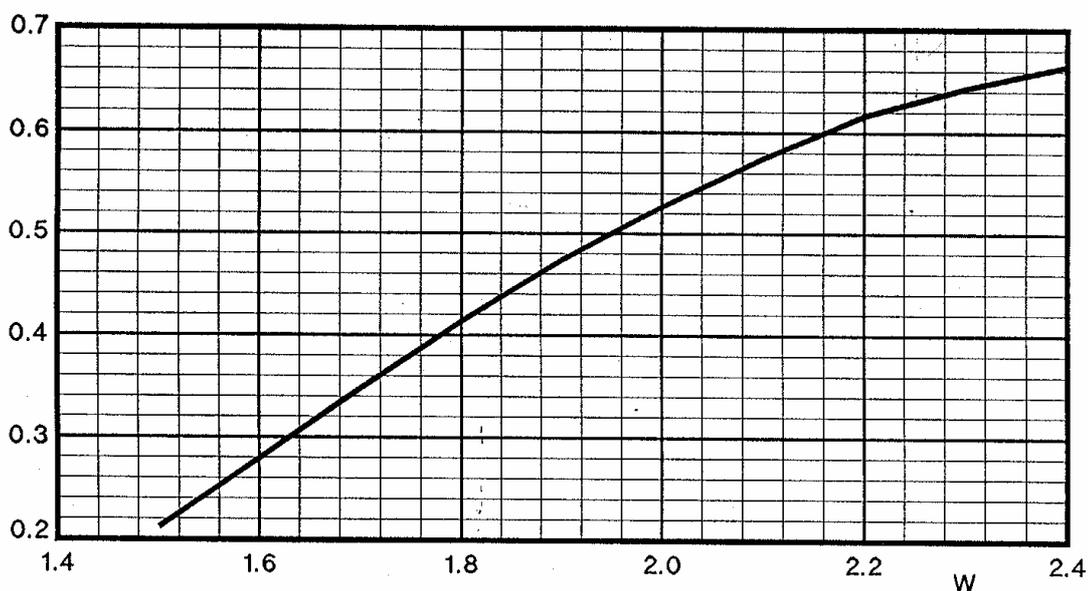


Figura A.8

Il valore ottimale della soglia di accettazione  $W$  è allora quello che fa sì che per  $R_0$  pari al valore critico la probabilità di accettazione sia pari a

0.5. Dal grafico della figura A.8 si ricava il valore  $W=1950\text{m}$ , il che equivale ad adottare una velocità di  $390\text{ m/s}$ ; tale valore sarà nel seguito arrotondato a  $400\text{ m/s}$  (corrispondente a  $W=2000\text{m}$ ).

La corrispondente curva di  $P_T(R_0)$  con  $W=2000$  è rappresentata nella figura A.7 a tratto pieno. In questo caso la probabilità di superamento del test per  $R_0$  compreso nel campo di interesse  $0-1375\text{m}$ . varia da un massimo di  $0.7$  a un minimo di  $0.52$ , che rende quindi accettabile il test per la verifica della congruenza fra i punti rilevati.

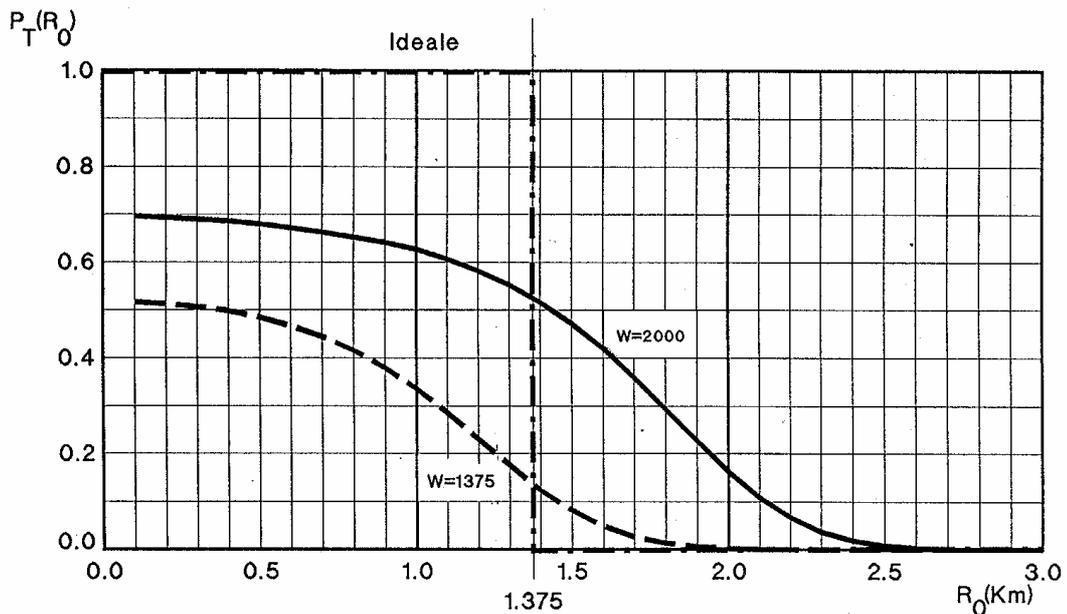


Figura A.7

Le scelte sopra indicate per l'attuazione del test di congruenza sono applicabili a coppie di punti corrispondenti a osservazioni radar intervallate di  $5\text{s}$ , cioè a osservazioni consecutive.

Per osservazioni non consecutive, la situazione è nettamente migliore, in quanto la distanza vera è maggiore; considerando, osservazioni intervallate di  $10\text{s}$ , dovremo raddoppiare, a parità di velocità, le distanze, mentre le varianze rimangono invariate.

Per la ricerca della soglia ottimale di accettazione si può seguire la stessa procedura illustrata precedentemente; nella figura A.9 è rappresentata la  $P_T(R_0)$ , calcolata per  $R_0=2750\text{m}$ , al variare della soglia  $W$ .

$P_T(R_0)$  per  $R_0 = 2750$  m

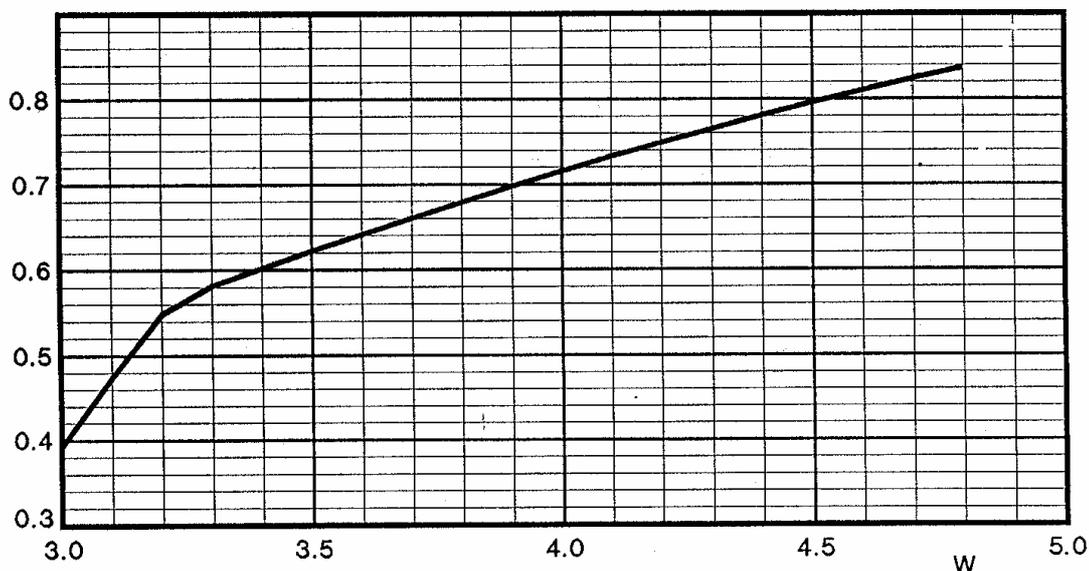


Figura A.9

Dalla figura si ricava che il valore ottimale della soglia di accettazione  $W$  (cioè quello che fa sì che la probabilità di accettazione sia pari a 0.5) risulta essere  $W=3130$  m, che corrisponde ad una velocità di 313m/s.

Tuttavia, allo scopo di disporre di un algoritmo di test relativamente semplice, è stata adottata anche in questo caso la velocità di 400m/s, valore ottimale dedotto in precedenza per dati relativi ad osservazioni consecutive.

Nella figura A.10 sono rappresentate le curve di  $P_T(R_0)$  al variare di  $R$ , per  $W=3130$ m (valore ottimale) e  $W=4000$ m (valore adottato). Da esse si può vedere che l'adozione del valore di 4000m per la soglia di accettazione del test equivale a spostare a 370m/s la velocità massima considerata nel test di congruenza, aumentando la probabilità di considerare congruenti coppie di punti che in realtà non lo sono rispetto alla velocità base di 275m/s. Data la natura del test, teso ad eliminare punti non congruenti, questo tipo di errore (che non aumenta il rischio di eliminare per errore punti che non dovrebbero essere eliminati) appare accettabile, e comunque ampiamente giustificato dalla semplificazione operativa nell'applicazione del test.

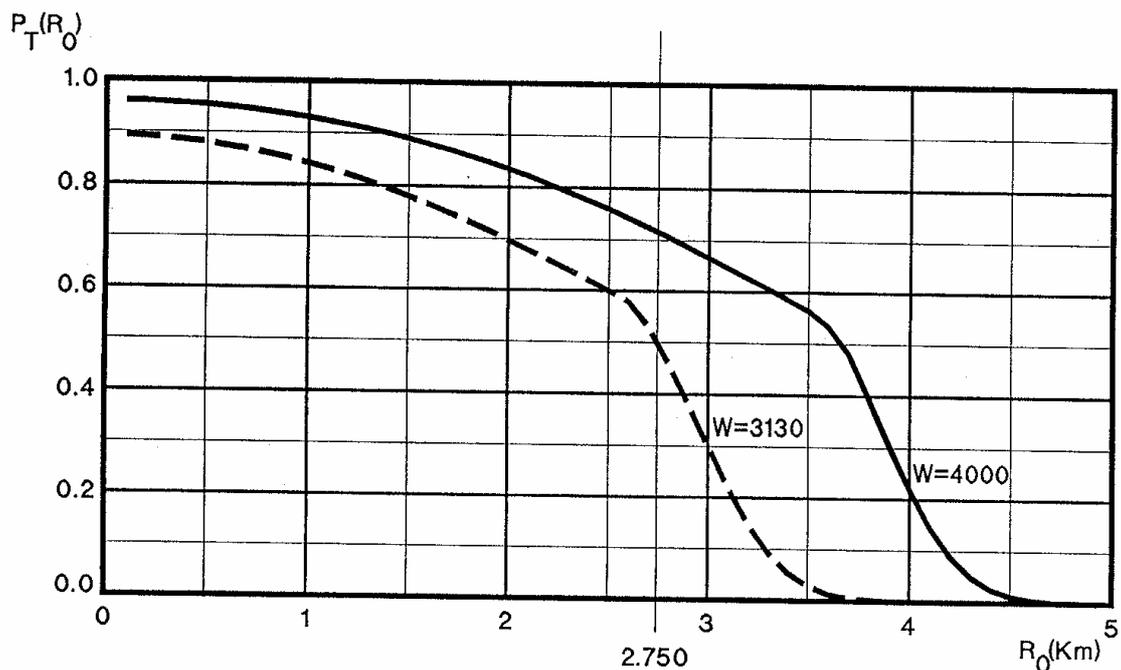


Figura A.10

Analoghe considerazioni si possono fare per coppie di punti intervallate di più di 10s. In ogni caso il test è stato organizzato in modo da assumere sempre la velocità di 400m/s come velocità limite per la verifica di congruenza”.

b.2 “Per l'analisi dei dati radar relativi a questa parte del percorso seguito dal DC9 Itavia valgono le stesse considerazioni fatte in precedenza per la parte terminale, tranne che per le deviazioni standard delle imprecisioni dei dati radar.

Infatti la distanza dei punti di interesse dal sito radar in questo caso è compresa fra 60 e 90km, contro i 240km di distanza del luogo dell'incidente.

Pertanto la deviazione standard dell'errore di azimuth deve essere ridotta proporzionalmente, mentre di può ritenere invariata quella associata alla distanza.

Si adotteranno allora i seguenti valori:

$$\sigma_x = 1300 \frac{90}{240} = 500m \quad \sigma_y = 200m$$

Per la ricerca della soglia ottimale per osservazioni consecutive, ci si può servire della figura A.11, che rappresenta la P<sub>T</sub>(R<sub>0</sub>), calcolata per R<sub>0</sub>=1375m, al variare della soglia W, con i nuovi valori di deviazione

standard. Si ottiene il valore ottimale della soglia  $W$  pari a 1550m, corrispondente ad una velocità di test pari a 310m/s.

$P_T(R_0)$  per  $R_0 = 1375$  m

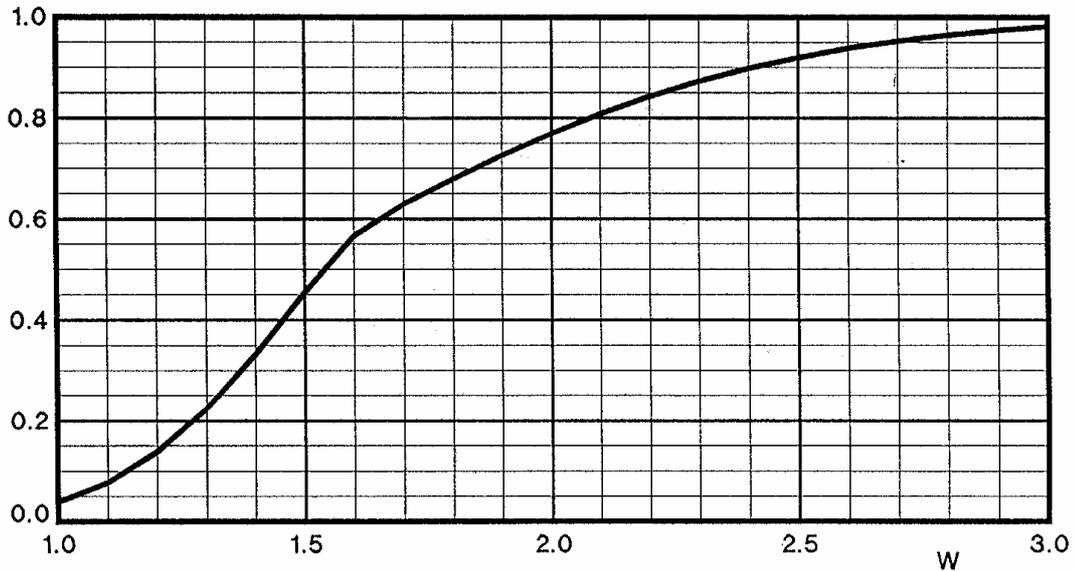


Figura A.11

Nella figura A.12 è rappresentata la curva di  $P_T(R_0)$  al variare di  $R_0$  per  $W=1550$ m (valore ottimale).

Per osservazioni non consecutive, ma intervallate di 10s, con analoga procedura si ricava la curva di  $P_T(R_0)$ , calcolata per  $R_0=2750$ m, in funzione di  $W$ , rappresentata nella figura.

Dalla figura si ricava che il valore ottimale della soglia di accettazione  $W$  (cioè quello che fa sì che la probabilità di accettazione sia pari a 0.5) risulta essere  $W=2900$ m, che corrisponde ad una velocità di 290m/s.

Tuttavia, anche in questo caso, allo scopo di disporre di un algoritmo di test relativamente semplice, è stata adottata la velocità di 310m/s, valore ottimale dedotto in precedenza per dati relativi ad osservazioni consecutive.

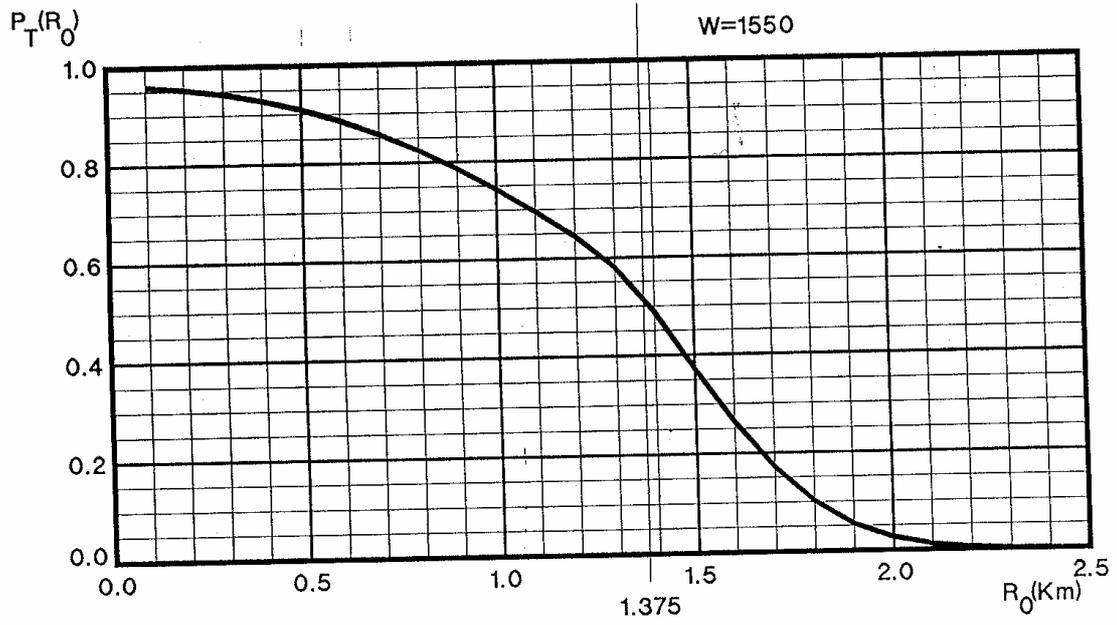


Figura A.12

$P_T(R_0)$  per  $R_0 = 2750$  m

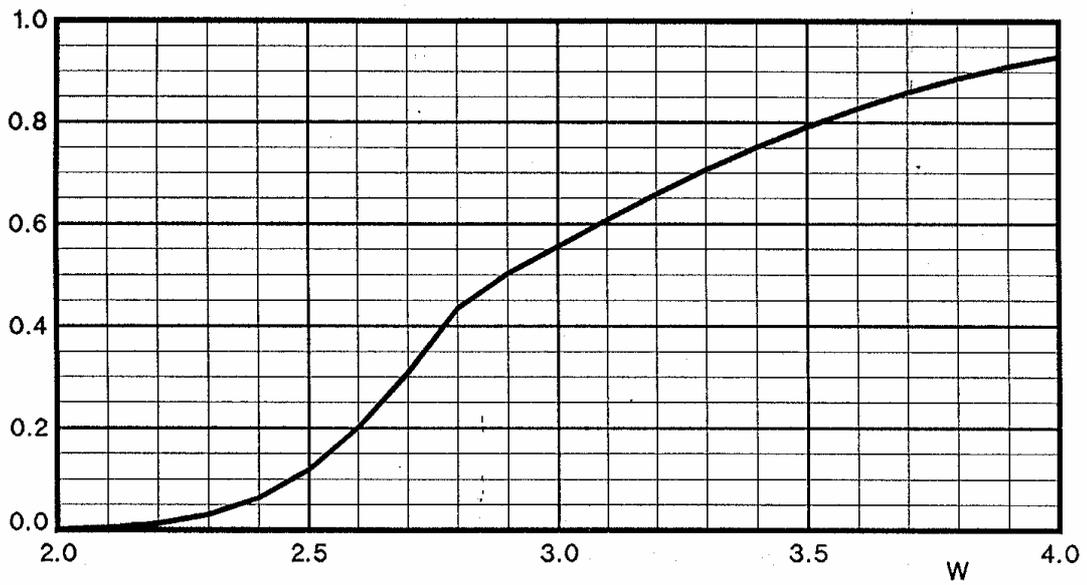


Figura A.13

Nella figura A.14 sono rappresentate le curve di  $P_T(R_0)$  al variare di  $R$ , per  $W=2900\text{m}$  (valore ottimale) e  $W=3100\text{m}$  (valore adottato). Da esse si può vedere che l'adozione del valore di  $3100\text{m}$  per la soglia di accettazione del test equivale a spostare a  $310\text{m/s}$  la velocità massima considerata nel test di congruenza, aumentando la probabilità di considerare congruenti coppie di punti che in realtà non lo sono rispetto alla velocità base di  $275\text{m/s}$ . Valgono anche in questo caso le motivazioni che giustificano l'adozione di una unica velocità per il test di congruenza.

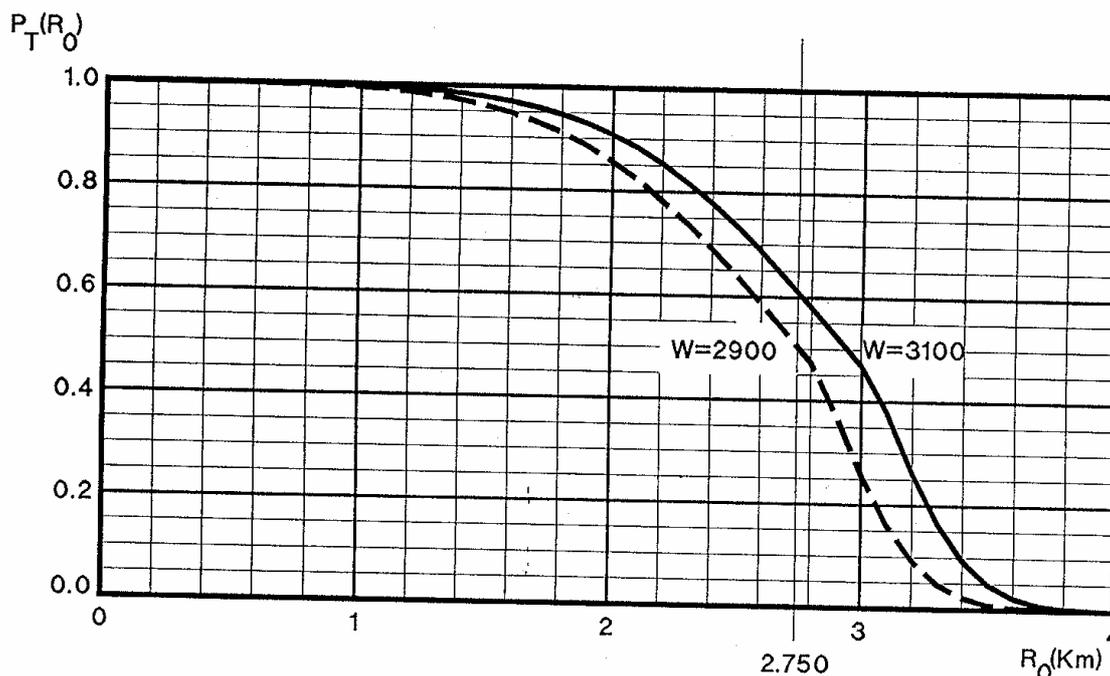


Figura A.14

Analoghe considerazioni si possono fare per coppie di punti intervallate di più di  $10\text{s}$ . In ogni caso il test è stato organizzato in modo da assumere sempre la velocità di  $310\text{m/s}$  come velocità limite per la verifica di congruenza”.

I consulenti procedono poi a considerare la probabilità a posteriori di errata non congruenza.

“A titolo di verifica della correttezza del test di congruenza, si può calcolare la probabilità a posteriori che, avendo dichiarato due punti fra di loro non congruenti, questi in realtà soddisfino al criterio di congruenza.

Indicando con  $C$  l'evento “punti congruenti in realtà”, definito dalla condizione:

$$(11) \quad C \rightarrow R_0 < R$$

essendo  $R$  il valore massimo della distanza vera preso in considerazione ai fini della congruenza, e con  $NT$  l'evento "test non superato", definito dalla condizione

$$(12) NT \rightarrow x^2 + y^2 > W^2$$

si può calcolare la probabilità a posteriori:

$$(13) P(C | NT) = \frac{P(C, NT)}{P(NT)} = \frac{\iint_{R_0 < R} f(R_0) f(\phi) dR_0 d\phi \iint_{x^2 + y^2 > W^2} f(x, y | R_0, \phi) dx dy}{\iint_{R_0 < R_{max}} f(R_0) f(\phi) dR_0 d\phi \iint_{x^2 + y^2 > W^2} f(x, y | R_0, \phi) dx dy}$$

dove  $R_{max}$  è il valore massimo che si può assumere per la distanza vera fra i punti e  $f(\phi)$  è la densità di probabilità dell'angolo  $\phi$ .

Un limite superiore, ottenuto per approssimazione numerica della (13), della probabilità a posteriori di errata non congruenza è stato calcolato per i vari casi di interesse, facendo l'ipotesi conservativa che le variabili casuali  $u=R_0 \cos \phi$  e  $v=R_0 \sin \phi$  siano distribuite uniformemente su un cerchio di raggio  $R_{max}$  pari a  $2R$ . I risultati sono riassunti nella tabella A1.

	R	W	P (C   NT)
Parte terminale, osservazioni consecutive	1375	2000	0.15
Parte terminale, osservazioni non consecutive (10 s)	2750	4000	0.06

Tabella A1

Tali valori rappresentano, per le varie situazioni considerate, la probabilità che due punti, dichiarati non congruenti sulla base del test e quindi successivamente soggetti ad una procedura di eliminazione, siano in realtà fra di loro congruenti.

Per osservazioni intervallate di più di 10s (non considerate nella tabella) si può assumere che la probabilità di errore a posteriori sia inferiore a quella calcolata, nelle corrispondenti condizioni, per osservazioni intervallate di 10s."

Nel successivo paragrafo, d, determinano la procedura di individuazione delle traiettorie, attraverso quattro passi.

"In questa sezione viene descritta la procedura che consente, mediante le tecniche di analisi di congruenza sopra illustrate, di individuare in un insieme di rilevamenti radar un insieme di punti completamente congruenti con una data velocità, tali da poter rappresentare un involuppo di possibili traiettorie.

Passo 1 - Test di congruenza.

Il primo passo consiste nell'applicare all'intero insieme di rilevamenti disponibili il test di congruenza. A tale scopo devono essere scelti sia l'intervallo di osservazione (di norma pari a 24s, secondo le indicazioni precedentemente fornite), sia la soglia di accettazione.

A seguito del test di congruenza, i rilevamenti radar possono essere classificati in tre categorie:

- punti completamente connessi, tali cioè per cui il test di congruenza ha dato esito positivo con tutti i punti successivi compresi nell'intervallo di osservazione prefissato.
- Punti parzialmente connessi, tali cioè per cui il test di congruenza ha dato esito positivo solo con alcuni dei punti successivi compresi nell'intervallo di osservazione prefissato.
- Punti totalmente privi di connessioni (punti isolati).

#### Passo 2 - Eliminazione dei punti isolati.

I punti che risultano isolati, cioè privi di connessioni con qualunque altro punto dell'insieme, possono essere rimossi in quanto non compatibili con una traiettoria alla velocità considerata.

Dopo l'eliminazione dei punti isolati, rimane un insieme i punti parzialmente o totalmente connessi.

#### Passo 3 - Riduzione dei punti parzialmente connessi.

In questo passo si considerano solo i punti parzialmente connessi. Ciascuno di essi sarà caratterizzato da una o più connessioni mancanti (o meglio dichiarate inconsistenti dal test di incongruenza).

Poichè l'obbiettivo della procedura è quello di estrarre un insieme di punti completamente connessi, occorre individuare una strategia ottimale di eliminazione dei punti parzialmente connessi. La cosa non è banale, in quanto l'eliminazione di una connessione mancante può essere ottenuta scartando l'uno o l'altro dei punti interessati alla connessione.

A tale scopo, possiamo valutare, per ciascuno dei punti parzialmente connessi, la probabilità che, essendo stato dichiarato solo parzialmente connesso, sia in realtà completamente connesso. Essa è una misura dell'errore che si commetterebbe eliminando tale punto dall'insieme. Tale probabilità è data dal prodotto delle probabilità a posteriori di errata non congruenza calcolate per ciascuna delle connessioni mancanti facenti capo al punto in esame (si assume indipendenza statistica fra gli errori). Tali probabilità sono quelle stimate nella precedente sezione c-, nel caso di osservazioni separate da 5 oppure da 10 secondi; nel caso di osservazioni separate da più di 10s, la corrispondente probabilità sarà ancora inferiore.

Inoltre, nel caso di osservazioni contemporanee (plots doppi o multipli), si assumerà probabilità di errata non congruenza pari a zero.

Una volta calcolate, per tutti i punti parzialmente connessi, tali probabilità, si può iniziare ad eliminare il punto che presenta la minima probabilità di errore.

Si noti che, eliminando un punto dall'insieme, si eliminano anche tutte le mancate connessioni che fanno capo a quel punto; quindi dopo l'eliminazione di un punto occorre ridisegnare la mappa delle mancate connessioni.

Si valutano nuovamente, per i punti rimasti parzialmente connessi, le probabilità di errore, e quindi si procede alla eliminazione di quello che risulta avere la minima probabilità di errore, e così via.

Questo passo della procedura, qualora tutte le volte che si calcolano le probabilità di errore associate ai vari punti parzialmente connessi si pervenga alla individuazione di un solo punto con probabilità di errore minore di tutte le altre, porta senza ambiguità alla identificazione di un insieme di punti completamente connessi, e la procedura ha termine.

Qualora invece si trovino punti con eguale probabilità di errore, occorre procedere secondo il passo successivo.

#### Passo 4 - Caso di punti con eguale probabilità di errore.

In questo caso non è possibile scegliere direttamente quale dei punti eliminare; pertanto occorre considerare tutte le possibili sequenze di riduzione ottenute con tutte le combinazioni possibili di punti con eguale probabilità di errore.

Ciascuna di queste sequenze di riduzione porterà ad un insieme di punti completamente connessi. Allo scopo di individuare la sequenza più significativa, si può valutare la varianza del valore assoluto della velocità su ciascuno degli insiemi di punti, e scegliere quello che fornisce la varianza minore, che corrisponde alla traiettoria più regolare.

La procedura precedentemente illustrata conduce alla individuazione di una sequenza di punti completamente connessi che rappresenta la traiettoria principale.

Allo scopo di verificare se l'insieme originario di osservazioni radar contiene più di una traiettoria (e quindi almeno una oltre quella principale), occorre riprendere in considerazione l'insieme dei punti P' eliminati nel corso delle operazioni connesse con il passo 3 (ed eventualmente 4). Ciò può essere ottenuto ripartendo dall'insieme di punti risultante al termine del passo 2, considerare tutte le connessioni mancanti che riguardano i punti P', ed eliminare tutti i punti non appartenenti a P' per tali connessioni.

Si ottiene così un insieme di punti che contiene P' oltre che alcuni dei punti originari; sottoponendo tale insieme ad un nuovo test di congruenza si possono evidenziare altre eventuali traiettorie distinte da quella principale contenute nella sequenza originaria di dati, dette traiettorie aggiuntive”.

Infine nel paragrafo e) la qualità delle traiettorie.

“Una volta individuate le traiettorie, è opportuno costruire indicatori che consentano di valutare la qualità delle traiettorie così costruite.

e.1 - Qualità media.

Una traiettoria ideale è composta da un insieme di punti intervallati tutti di un tempo pari al periodo di campionamento del radar, e tutti completamente connessi. Pertanto, dato l'intervallo di tempo su cui si estende l'insieme dei dati disponibili, e fissata la durata della finestra di osservazione, è facilmente calcolabile il numero massimo  $N_m$  di connessioni che corrisponde ad una traiettoria definita in modo ideale.

Una traiettoria reale, quale risulta dall'applicazione delle procedure indicate nella precedente sezione d-, sarà caratterizzata da un numero  $N_c$  di connessioni inferiore a  $N_m$ ; il rapporto:

$$Q_m = N_c/N_m$$

rappresenta allora un indicatore della qualità media della traiettoria. Esso tiene conto non solo dei punti eventualmente eliminati nel corso della procedura, ma anche di eventuali punti mancanti già nella sequenza di dati originaria.

e.2 - Qualità locale.

Questo indicatore invece prende in considerazione i punti più critici della traiettoria (cioè quelli che sono caratterizzati dal minor numero di connessioni) e fornisce una indicazione sulla qualità di tali punti critici.

Nel caso di una traiettoria ideale, ogni punto è connesso con tutti i punti successivi contenuti nella finestra di osservazione prescelta; pertanto è definibile il numero di connessioni  $N_t$  per ciascun punto di una traiettoria ideale.

Ciascun punto  $P_i$  di una traiettoria reale è caratterizzato da un numero di connessioni  $N_i$ ; possiamo allora definire un indicatore locale di qualità come:

$$Q_l = \min_i (N_i/N_t)$$

che prende in considerazione, fra tutti i punti che costituiscono la traiettoria reale, quello caratterizzato dal minor numero di connessioni.

Il metodo appare allo stato condivisibile, nè d'altronde è stato giudicato negativamente dai collegi d'Ufficio nè contestato dai consulenti

di altre parti. Così come i risultati con la sua applicazione conseguiti, salvo la incompatibilità con le argomentazioni del CP, su cui più oltre.

L'appendice 2 è dedicata all'analisi della irregolarità dei rilevamenti azimutali del radar Marconi. Vi sono esaminati cioè quei fenomeni che influenzano quei rilevamenti del detto radar, con particolare riferimento ai rilevamenti desunti dall'estrattore numero 3. L'analisi è basata sui dati disponibili nelle registrazioni relative a circa 80 minuti intorno al momento dell'incidente, facendo quindi riferimento alle condizioni operative reali del radar stesso.

L'appendice si articola in due paragrafi: a. dedicato allo spostamento del rilevamento di azimuth dovuto all'integratore in presenza di basso livello del segnale ricevuto; b. alle fluttuazioni dei rilevamenti azimutali. Questi i testi dei due paragrafi.

“a. questo fenomeno - lo spostamento del rilevamento di azimuth - è descritto ed analizzato in forma teorica nella relazione Picardi. Nel presente studio si è cercato di darne una valutazione sperimentale sulla base dei dati disponibili attraverso le registrazioni radar.

Il fenomeno in oggetto presenta le seguenti caratteristiche:

- influisce sul rilevamento azimutale del radar primario, mentre non influenza il rilevamento azimutale del radar secondario;
- è tanto più rilevante quanto più debole è il segnale ricevuto.

Per la verifica sperimentale del fenomeno si sono isolate tutte le tracce radar che presentano le seguenti caratteristiche:

- raggiungono, nella parte terminale o iniziale, il limite della portata del radar, in modo da mettersi nelle condizioni di minimo segnale rilevabile dal radar;
- nella parte terminale (o iniziale) si presentano come traiettorie sostanzialmente radiali, cioè con azimuth praticamente costante;
- i rilevamenti più lontani sono costituiti da rilevamenti di solo radar secondario.

Tracce con le caratteristiche sopra citate si prestano alla verifica del fenomeno in oggetto; infatti, percorrendo la parte estrema di una traccia in senso centrifugo (che non corrisponde necessariamente al moto del velivolo), ritroviamo:

- inizialmente rilevamenti di primario e secondario, con azimuth determinato dal primario secondo la logica di associazione dei dati dei due sensori;
- al crescere della distanza si ha una diminuzione del livello del segnale ricevuto dal radar primario con uno spostamento sempre maggiore del rilevamento azimutale del radar primario dovuto al fenomeno in esame;

- superata la massima portata del radar primario, si hanno rilevamenti di solo radar secondario, non affetti dal fenomeno in oggetto, e pertanto il rilevamento azimutale torna ad essere corretto.

Quindi intorno al punto di transizione fra rilevamenti di primario e secondario e rilevamenti di solo secondario si deve osservare un brusco salto del rilevamento azimutale, la cui entità rappresenta il massimo spostamento azimutale dovuto al fenomeno in oggetto.

Dall'esame delle registrazioni radar, le tracce che presentano le caratteristiche richieste sono quelle elencate nella Tabella A.2.1.; è ovviamente esclusa la traccia 1136.

Tracce con andamento terminale (inizio o fine) di tipo radiale

Codice	Azimuth medio terminale (gradi)	Quota terminale (FL)	Caratter. d. tratta
0225	-161	280	mare
0226	166	390	mare
0227	-19	240	terra
0444	-19	311	terra
0445	-20	311	terra
-----			
1133	-18	250	terra
1135	-33	270	terra
1140	-29	290	terra
1141	130	330/331	mare parz. isole e prom.
-----			
1142	126	290	mare parz. isole e prom.
1221	-18	290	terra
1234	-48	230	terra+mare isole e prom.
-----			
1235	163	370	mare
1236	-48	370/371	terra+mare isole e prom.
4221	-139	221/240	mare
4222	-108	311	mare+terra per D > 220
-----			
4223	-139	229/240	mare
4764	130	310	mare parz.

5345	137	270	isole e prom. mare
5347	-48	240	terra+mare isole e prom.
-----			
5350	-62	220	mare + terra per $250 < D < 260$
5351	-109	290	mare + terra per $D > 220$
5355	-48	200/140	terra+mare isole e prom.
-----			
5356	141	310/336	mare
5360	-108	230/153	mare + terra per $D > 220$
5363	143	245/274	mare
-----			

Tabella A.2.1

Le parti terminali di tali traiettorie sono rappresentate nelle figure da A.2.1, a A.2.26, (allegate al documento); in esse le ascisse rappresentano le distanze (in km), mentre le ordinate rappresentano il rilevamento azimutale (in gradi); con asterischi sono indicati i rilevamenti di primario e secondario, mentre le linee continue raccordano fra di loro i rilevamenti di solo radar secondario.

Il fenomeno in esame è chiaramente illustrato dalla parte terminale della traiettoria 5351 (figura A.2.22, allegata al documento).

E' inoltre evidente che oltre allo shift dovuto al fenomeno in esame, i rilevamenti di radar primario sono affetti da fluttuazioni dovute a vari possibili fenomeni. Tra di essi vanno considerati quelli di diffrazione e riflessione su ostacoli lungo il cammino di propagazione delle radioonde.

Pertanto, allo scopo di evitare possibili influenze di tali fenomeni sulla valutazione dello shift azimutale, sono state eliminate tutte le traiettorie per le quali il cammino di propagazione, in corrispondenza della parte terminale, si sviluppa sulla terra, ed in particolare le traiettorie con azimut medio terminale compreso fra -18 e -33 gradi. Per tali cammini (si veda la figura A.2.2 allegata al documento) sono presenti i rilievi montagnosi o collinosi che sono "in vista" del radar e quindi possono dar luogo ai fenomeni indesiderati sopra citati.

Pertanto dall'insieme di tracce elencate nella tabella A.2.1 sono state eliminate le tracce 0227, 0444, 0445, 1133, 1135, 1140 e 1221.

Per l'analisi quantitativa del fenomeno in esame, si è assunto, per la parte terminale delle traiettorie, il modello lineare descritto dalle seguenti equazioni:

$$y = a_1 + bx \quad \text{per i rilevamenti di primario e SSR}$$

$$y = a_2 + bx \quad \text{per i rilevamenti di solo SSR}$$

dove  $x$  rappresenta la distanza e  $y$  l'azimut. Si noti che le due rette hanno lo stesso coefficiente angolare  $b$ .

Per ciascuna delle tracce prese in considerazione si sono ricavati i coefficienti  $a_1$ ,  $a_2$  e  $b$  mediante la tecnica dei minimi quadrati; una stima dello spostamento azimutale è allora fornita dalla differenza fra i due coefficienti  $a_1$  e  $a_2$ .

Per la stima dei parametri mediante il metodo dei minimi quadrati si sono utilizzate le parti terminali dei rilevamenti disponibili. Il numero di punti presi in considerazione per ciascuna traccia è stato scelto in base alle disponibilità di rilevamenti; infatti spesso accade, specie nelle sequenze terminali dei rilevamenti di primario + SSR, che uno o più rilevamenti non sono presenti, con conseguente formazione di "gap" nelle sequenze stesse. Per la determinazione dei parametri si sono utilizzate sequenze prive di "gap", o al massimo con gap di ampiezza limitata (una o due assenze di rilevamenti), ove disponibili.

In base a tali ragionamenti è stata anche eliminata la traccia 5363, che presenta una sequenza terminale di rilevamenti primario + SSR di soli 6 elementi.

I risultati della stima dello spostamento azimutale sulle tracce prese in considerazione sono raccolti nella Tabella A.2.2.

Codice	N. punti primario	N. punti SSR	Shift medio (gradi)
0225	22	20	0.188
0226	16	16	0.421
1141	33	4	0.152
1142	18	16	-0.102
1234	25	37	0.329
1235	23	22	0.355
1236	17	21	0.248
4221	11	28	0.527
4222	27	14	0.314
4223	14	16	0.246
4764	19	10	0.283

5345	8	29	0.363
5347	30	34	0.356
5350	18	8	0.625
5351	24	23	0.283
-----			
5355	17	26	0.114
5356	13	5	0.226
5360	23	22	0.662
-----			
Shift medio:	media semplice	= 0.311 gradi	
	media pesata	= 0.314 gradi	
-----			

Tabella A.2.2.

In essa, per ciascuna traccia, sono indicati i punti utilizzati per la stima dello shift e il valore stimato dello shift azimutale; infine sono calcolate due medie, una semplice (nella quale tutte le tracce hanno lo stesso peso) e una pesata (nella quale ogni traccia ha un peso proporzionale al numero di punti per essa utilizzati).

I due valori sono praticamente coincidenti, e in buon accordo con le previsioni teoriche contenute nella relazione Picardi.

b - Fluttuazioni dei rilevamenti azimutali.

Come è già stato osservato precedentemente, i rilevamenti azimutali sono anche affetti da fluttuazioni, chiaramente rilevabili dall'esame delle figure precedenti.

Allo scopo di caratterizzare in modo appropriato tali fluttuazioni e quindi di costruire una base di confronto rispetto a cui esaminare il tracciato del volo Itavia, è stata condotta una analisi spettrale di un certo numero di tracce con caratteristiche appropriate, che sono discusse nel seguito.

Le analisi spettrali sono state eseguite sui rilevamenti azimutali in funzione della distanza, cioè insieme di dati dello stesso tipo di quelli presi in considerazione in precedenza in questa Appendice.

L'analisi spettrale di tali dati tuttavia richiede alcuni accorgimenti particolari, a causa delle caratteristiche dei dati stessi. In particolare osserviamo che:

- i dati disponibili non sono equispaziati, cioè l'intervallo della coordinata indipendente (in questo caso la distanza) non è costante fra dato e dato; questo implica che gli algoritmi classici quali la Fast Fourier Transform non sono applicabili direttamente, in quanto basati appunto sulla condizione di regolarità del campionamento, ma si dovrà ricorrere a

tecniche standard di integrazione numerica quali l'integrazione col metodo dei trapezi.

- in parecchi casi accade che siano presenti “gap” di dimensioni anche rilevanti (3 o 4 dati consecutivi mancanti), che vanno trattati in modo appropriato in modo da evitare che la loro presenza alteri significativamente il contenuto spettrale della sequenza in esame.

Per quest'ultimo aspetto va rilevato che l'impiego della tecnica di integrazione col metodo dei trapezi implica, nel caso di presenza di un “gap” per mancanza di dati, una interpolazione lineare fra i dati disponibili a cavallo del “gap”, introducendo quindi surrettiziamente una regolarità che non è presente in realtà e che può alterare anche significativamente lo spettro rilevato.

Inoltre, per effettuare un'analisi spettrale con sufficiente risoluzione, è necessario disporre di una sequenza di dati sufficientemente lunga e sufficientemente regolare; per questo motivo l'analisi è stata limitata a quelle tracce i cui dati soddisfano a tali caratteristiche.

Tenendo conto di quanto sopra detto, l'analisi spettrale è stata condotta seguendo la procedura qui di seguito descritta:

1- E' stata scelta una base di osservazione T approssimativamente uguale per tutte le sequenze, pari a circa 64km; ovviamente si sono considerati i 64km terminali dei rilevamenti di radar primario + SSR;

2 - Mediante una regressione lineare le sequenze sono state depurate di eventuali componenti costanti o variabili linearmente con la variabile indipendente;

3 - Allo scopo di eliminare eventuali variazioni lente dovute a caratteristica propria della traiettoria, sono state determinate, mediante il metodo dei minimi quadrati, le ampiezze di eventuali componenti sinusoidali con periodo  $2T$ ,  $T$ ,  $2T/3$ ,  $T/2$ ,  $2T/5$ , che sono quindi state rimosse dalla sequenza di dati;

4 - Nel caso siano presenti “gap” nei dati, essi sono stati “riempiti” con dati casuali e indipendenti, con la stessa distribuzione statistica dei dati disponibili; ciò equivale a moltiplicare la funzione regolare associata al gap per una funzione casuale a spettro molto largo, che, nel dominio spettrale, equivale a eseguire il prodotto di convoluzione dello spettro della funzione regolare associata al gap con uno spettro (idealmente) uniforme, con conseguente riduzione delle distorsioni spettrali dovute appunto al gap.

Questa operazione di “filling” dei gap è stata effettuata per tutti i gap di dimensione pari o superiore a 2 (cioè quando i dati mancanti sono due o più) o nel caso di gap di dimensione 1 fra di loro adiacenti (intervallati cioè da un solo dato disponibile), mentre non è stata attuata nel caso di gap isolati.

5 - Lo spettro è stato quindi valutato calcolando le trasformate di Fourier delle sequenze di dati così elaborate per integrazione con il metodo dei trapezi.

6 - Per quanto riguarda la sua rappresentazione, si è utilizzato il modulo al quadrato della trasformata di Fourier in funzione dell'inverso della frequenza (spaziale); in questo modo si visualizza con maggior dettaglio la parte dello spettro a frequenze basse (cioè con periodicità alte).

Questa procedura è stata utilizzata per valutare lo spettro di quelle fra le sequenze di dati contenute nella Tabella A.2.2 che soddisfano alle condizioni di regolarità precedentemente citate; le sequenze di dati esaminate sono indicate nella Tabella A.2.3, dove , per ciascuna delle tracce, sono anche indicati gli eventuali gap di dati e le loro caratteristiche.

Codice	Gap di dati e loro caratteristiche
0225	1 gap di lungh. 3
0226	1 gap di lungh. 2 + 1 gap di lunghezza 4
1141	solo gap isolati
1235	solo gap isolati
1236	2 gap di lungh. 1 adiacenti
4222	1 gap di lungh. 3
5350	1 gap di lungh. 3
5351	nessun gap
5356	1 gap di lungh. 4 + 1 gap di lungh. 1 adiacente
5360	1 gap di lungh. 5

Tabella A.2.3

I risultati dell'analisi spettrale sono riportati nelle figure da A.2.28, a A.2.38 (allegate al documento). In ciascuna di esse l'asse delle ascisse rappresenta l'inverso della frequenza (spaziale), cioè il periodo; l'ordinata, espressa in unità arbitrarie ma uguali per i vari spettri, indica il modulo al quadrato della trasformata di Fourier per il corrispondente periodo.

Tutti gli spettri mostrano delle componenti a periodo basso, tipiche delle irregolarità casuali dovute a disturbi e fluttuazioni aleatorie.

In alcune di esse sono presenti anche, sia pure a livello basso e minore di quello rilevato a periodi piccoli, componenti a periodo più elevato (oltre 10km); tali componenti possono essere dovute o a effettive fluttuazioni regolari della traiettoria del velivolo, oppure a effetti residui dei gap di dati, qualora siano presenti nella sequenza originale.

L'insieme dei 10 spettri rilevati costituisce comunque un insieme sufficientemente rappresentativo delle caratteristiche delle fluttuazioni

tipiche dei rilevamenti azimutali, utilizzabile come termine di paragone per l'interpretazione delle fluttuazioni rilevate sulla traiettoria 1136 (aereo Itavia). Tale insieme è rappresentato nella figura A.2.38.

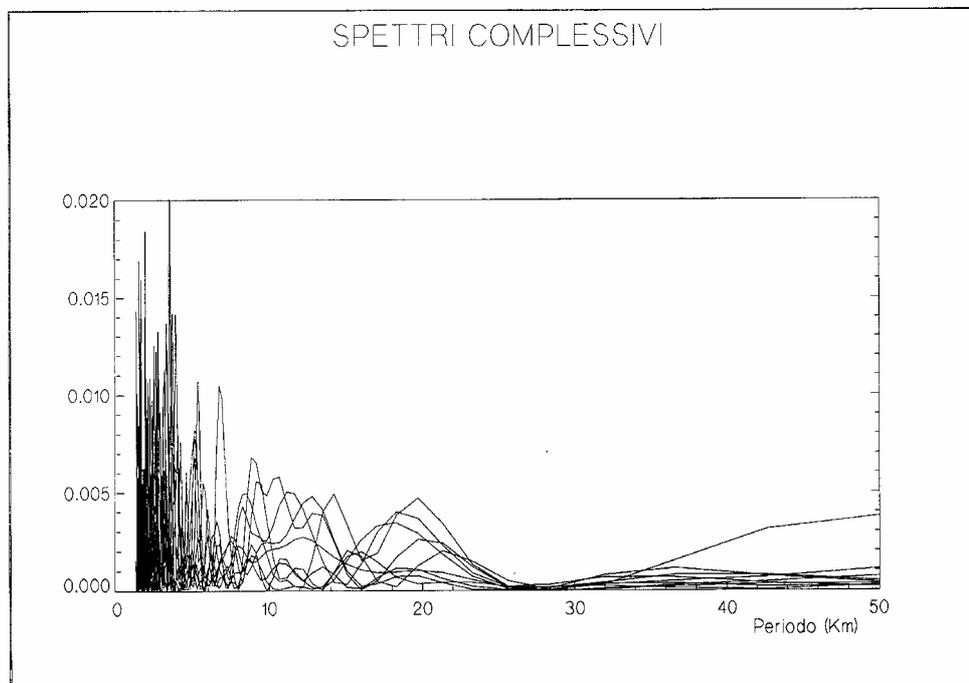


Fig. A. 2. 38

Questo il progresso delle conoscenze nelle parti civili. Del patrimonio di quelle delle parti imputate già s'è detto. Al confronto il collegio dell'Ufficio sembra avere il fiato grosso e non saper stare al passo. Le sue conclusioni non potevano essere stimate esaurienti, al punto tale da determinare anche in questo ambito radaristico quesiti a chiarimento. Precisamente il 23, il 24 e il 25, già specificamente riportati ed essenzialmente basati sulle risposte secondo cui: tutti i plots dopo l'incidente devono essere considerati echi di ritorno dai relitti del DC9; questa associazione plots-rottami deve accettare sia l'ipotesi di frammentazioni a catena che l'accettazione di errori in azimuth ai limiti della tolleranza del sistema; nell'insieme dei plots potevano pure individuarsi uno o addirittura due traiettorie distinte appartenenti ad oggetti volanti diversi.

A questi tre quesiti, mancando il gruppo Casarosa-Held - è già avvenuta la spaccatura - di conoscenze specifiche nell'ambito radaristico, risponde il solo gruppo Misiti+8. Anche per queste risposte purtroppo si deve ripetere quanto già affermato per le risposte aventi ad oggetto le questioni esplosivistiche. A volte le "considerazioni preliminari" che precedono la formale risposta sono puramente ripetitive delle passate

argomentazioni, a volte contengono argomentazioni ovvie, altre di difficile comprensione, anche dal semplice punto di vista dell'italiano usato; quasi mai, comunque contengono le argomentazioni suppletive o di esplicazione richieste; a volte addirittura contengono delle ammissioni di impossibilità e sostenere quanto già assunto.

A dimostrazione di questi giudizi: è sufficiente, quasi senza necessità di commento, riportare sia considerazioni e premesse che formali risposte.

#### Quesito 23 (radar 1)

##### 1. Considerazioni preliminari.

- Le temporizzazioni di cui in “la separazione di tutti i frammenti può essere avvenuta in un tempo non superiore ai 4+5sec” (P.T. IV-80) (v. anche IV-82÷IV-83) sono da ritenersi puramente esemplificative dettate da una modalità di separazione ben precisa, ipotizzando che il tempo di distacco riveste un “ruolo dominante nelle caratteristiche di dispersione e tenendo conto che la velocità di volo del velivolo” da cui i vari frammenti vengono in successione a separarsi “era di circa 239m/sec”.

- In ogni caso “tutti i frammenti” di cui al punto che precede vanno più precisamente intesi come tutti i “significativi” frammenti dal punto di vista aeronautico (rapporto area-peso), non dal punto di vista radar. Dal punto di vista radar sono importanti le dimensioni fisiche e configurazioni riferite alla lunghezza d'onda.

- La frammentazione delle varie parti può essere avvenuta più realisticamente in fasi successive come ad es. descritto in P.T. V-98 (modalità a e b).

Le modalità di cui al punto che precede vengono assunte ancora una volta come “possibili” e ritenendo separazioni concentrate.

- In realtà la separazione può avvenire per fratture secondo modalità di separazione che dipendono:

- dalla configurazione geometrica e dal peso degli elementi che generano la separazione e dei pezzi separati;

- dalle condizioni iniziali dinamiche dei pezzi di cui sopra;

- dalla variabilità delle grandezze atmosferiche.

- Le analisi di cui ai punti che precedono pertanto vanno considerate come indicative. Le separazioni di cui nel cap.12 della P.T. appare ancora valida nelle sue linee generali come successione possibile di eventi.

##### 2. Risposta al quesito.

23.1 L'ipotesi di cui in sub B) è compatibile con la sequenza delle frammentazioni di cui nel cap.12 Parte IV. Sfortunatamente parte della fusoliera posteriore, che probabilmente si è frammentata in pezzi leggeri, non è stata recuperata e questo rende impossibile associare i singoli plot.

#### Quesito 24 (radar 2).

## 1. Considerazioni preliminari

- La corrispondenza plot-relitti è stata effettuata nel par.9.5 della P.T. secondo diverse modalità a) e b): v.V-106) definite a titolo esemplificativo in forma discreta nelle frammentazioni successive.
- In una delle esemplificazioni di cui sopra i plots ai limiti della tolleranza (sub A) azimutale sono 5 su 31 e tutti “polarizzati” nello stesso verso.
- La polarizzazione in questione implica la non esattezza della dizione “il verificarsi contemporaneo di eventi a bassa probabilità presenta livelli di probabilità ancora più bassa” (sub B).
- La polarizzazione in questione “potrebbe essere dovuta ad un effetto del blanking ... ric. anche effetti dovuti al circuito antijitter” (P.T.V-109).
- In perizia non si è inteso dire che i plots radar dopo d'evento possono essere associati solo con i relitti in quanto nella risposta al quesito 2.8 (P.T.X-7) dopo la frase “tutti i plots dopo l'incidente sono da considerare echi di ritorno dai relitti dell'aereo stesso” (v. anche P.T.V-123) si parla di “compatibilità con la ipotizzata traiettoria di un ipotetico aereo” e anche di “un secondo piccolo aereo” di cui in perizia sono valutate velocità e accelerazioni.

## 2. Risposta al quesito.

24.1. Dal punto di vista radar non è stata esclusa a priori nessuna delle possibilità:

- associazioni plots-relitti;
- associazione plot-traccia di un aereo o più aerei nelle adiacenze.

Peraltro le investigazioni del CP hanno mostrato che vi sono considerevoli variazioni in velocità lungo la ipotizzata traiettoria dell'eventuale aereo e che non vi è nessuna evidenza da altra fonte (ad es. danno sul DC9 o ritrovamento dei relitti di un caccia) da supportare la seconda ipotesi. Ulteriori analisi dovrebbero incorporare nuove assunzioni che limiterebbero seriamente la credibilità.

## Quesito 25 (radar 3).

### 1. Considerazioni preliminari.

- A differenza delle precedenti analisi radar nella perizia in oggetto è stato possibile:
  - stimare con notevole accuratezza l'allocazione spaziale corrispondente all'ultimo plot con transponder del radar Marconi;
  - analizzare la distribuzione dei relitti sul fondo del mare.
- I dati di cui sopra, una volta note dalle informazioni disponibili le condizioni meteorologiche, hanno consentito uno studio della caduta dei relitti e quindi la compatibilità con i plots radar, nell'ambito di tolleranze ammissibili, determinando ipotesi di frammentazione delle varie parti dell'aereo.

-Le ipotesi di associazione relitti-traiettorie di precedenti perizie, per le considerazioni di cui sopra, appaiono allo stato attuale superate.

## 2. Risposte al quesito.

25.1. Il CP ritiene di dover precisare di non aver stabilito una particolare associazione plots-relitti, poichè molti relitti non sono stati trovati; in perizia è stato mostrato solo che una sequenza di separazioni di parti del DC9 è compatibile con i plots radar dopo l'evento.

25.2. L'analisi di cui in sub C) comporta una stima della traiettoria relativa (peraltro già analizzata in precedenti perizie) in termini di velocità ed accelerazione (il CP ritiene che dal punto di vista radar non è possibile fare altre analisi); la traiettoria dell'eventuale caccia poteva essere congruente con il lancio di un missile, ma tale ipotesi è stata scartata per altra via dall'esame del relitto stesso.

25.3. L'analisi di cui in sub D) (ipotizzata per una quasi collisione) dal punto di vista radar comporta, come nel caso precedente, solo una stima di velocità e accelerazione dell'eventuale caccia, che è stata effettuata nel rapporto. Peraltro come risposta al quesito 22, una tale traiettoria non risulta compatibile con la quasi collisione. Converrà notare che per 3 punti (plot -17, -12, 1) è possibile far passare una infinità di traiettorie e quindi è possibile a priori trovare quella traiettoria compatibile per dinamica alla quasi collisione in termini di velocità relative. Peraltro il CP ritiene:

-che non esistono evidenze indipendenti da quelle radar che indichino che vi sia stata una qualche collisione;

-che una quasi collisione non abbia potuto provocare i danni subiti dal DC9 I-Tigi, per la rapidità dell'evento, per la dinamica stessa della frammentazione e per la compatibilità dello stato attuale dei vari reperti come anche risposto nei precedenti quesiti – n.b.: buona parte della punteggiatura è dell'estensore.

Il CP ritiene quindi che al di là dell'analisi radar l'ipotesi associabilità plot-relitti sia l'unica che possa essere razionalmente sostenuta.

A conclusione si deve affermare che già a questo stadio dell'inchiesta l'analisi radaristica del collegio Misiti appare inaccettabile e che quindi in base ad essa – come su quella già esaminata sull'evento di esplosione – non si può fondare alcuna tesi sulla causa del disastro di Ustica. Senza tener conto di quello che emergerà sui rapporti tra alcuni periti di quel collegio e parti imputate; di quelle cognizioni che si acquisiranno presso la NATO; degli apporti che saranno dati in questa specialissima materia dai consulenti di tutte le parti.

\* \* \* \* \*