

## **La parte delle requisitorie PM dedicata alle perizie.**

Per quanto concerne i dati dei radar civili il PM ha compiuto un notevole studio, che si condivide e di cui devono riportarsi larghi brani.

“Si è fatto un notevole sforzo per individuare con la maggior precisione possibile le modalità effettive di funzionamento dei due radar “civili”, nel giorno del disastro. ... Si ricorderà, infatti, che all’origine della necessità di reinterpretare i dati radaristici Marconi e Selenia vi è l’attestazione di una diversa modalità di funzionamento (e quindi di differenti parametri nell’interpretazione del dato) venuta nel 1990 dalla stessa società (e in parte anche dalle stesse persone) che avevano predisposto la relazione del 1980. Tale ultima relazione era stata a base del lavoro non solo della commissione Blasi, ma anche di tutti coloro che a vario titolo avevano interpretato i tracciati di Ciampino.

Sin dalle primissime investigazioni (giudiziarie e di inchieste tecniche) era apparso che non tutti i plots successivi a quello 0 potevano trovare spiegazione nel relitto o in suoi frammenti. Alcuni dei plots di più difficile interpretazione, secondo le modalità di funzionamento dei radar all’epoca note, potevano essere facilmente letti come echi derivanti da un aereo intersecante la rotta del DC9 in un punto e in un momento approssimativamente coincidente con quello del disastro. Tale interpretazione sembrava avvalorata dalla semplice spiegazione, che da essa poteva derivare, dei ritorni -17 e -12, come parti della traccia del secondo aereo.

Un secondo aspetto, emerso invece solo a seguito di più accurate analisi dei tracciati del DC9, è costituito da anomalie che secondo alcuni sarebbero individuabili nel tracciato del DC9 a partire dal momento del sorvolo della Toscana e che dovrebbero poter essere interpretate come interferenze generate da un terzo aereo, che vola a breve distanza del DC9 e che si nasconde nella sua scia. ... Si è poi visto che la sequenza di collasso della struttura del velivolo, quale ipotizzata nella relazione peritale, ha un momento di importante controllo nella localizzazione dei reperti nelle prime operazioni di soccorso o sul fondo del mare.

Si è anche visto come minore forza abbiano le congetture sulle cause dell’evento da cui ebbe origine il collasso e come ciò renda ancora più rilevante l’interpretazione degli echi radar nella fase antecedente e successiva al punto del sinistro”.

A questo punto il PM si propone di dar conto delle sue valutazioni in relazione ad alcuni passaggi particolarmente delicati di questa interpretazione.

“1. Innanzitutto la correlabilità tra plots e relitti, cosicché sarà necessario tornare su di un punto già esaminato, ma questa volta sotto un differente profilo. Per questo esame sono necessarie due premesse: la esatta collocazione spaziale del punto del disastro; l’accettazione di limiti negli spostamenti azimutali e in distanza della collocazione dei plots rispetto agli oggetti reali che li hanno generati.

2. In secondo luogo, la ricostruzione della traccia del DC9 sin dalla sua origine, finalizzata alla individuazione di presenze estranee.

3. Infine, la riconducibilità dei plots -17 e -12 a falsi echi oppure a oggetti reali.

Occorre sottolineare ancora una volta che si parte dal dato di fatto che i radar civili registrarono alcuni plots, precedenti e successivi all’ultima risposta del trasponder

che possono essere tra loro e con altri collegati a dar vita alla traccia di un aereo interferente con il DC9 al momento del sinistro.

Dato di fatto è anche che la traccia radar del DC9 presenta una somma di anomalie, tale da non aver riscontro in nessuna altra traccia nel cielo radar di quella sera.

Un altro dato di fatto è che il numero, il tempo e la distanza dei plots successivi all'ultima risposta del trasponder non sono coerenti né con le condizioni di visibilità dei radar e il tempo stimato di permanenza in quota dei relitti, né con la localizzazione sul fondo del mare di quelli recuperati.

Si tratta di dati di fatto incontestabili. Così come incontestabile è che se ci si limitasse a una loro lettura sulla base delle condizioni di funzionamento dei radar attestate da coloro che li costruirono, che li installarono e che ne curarono la manutenzione, essi indicherebbero univocamente la presenza di almeno un secondo aereo, con rotta trasversale rispetto a quella del DC9.

E in effetti tutti coloro che esaminarono questi dati, a partire dagli stessi esperti dell'Aeronautica la notte stessa del 27 giugno, conclusero concordemente in tal senso, dividendosi poi solo per le conseguenze che ne trassero: chi riferendo alle Autorità politica e giudiziaria, chi negando e occultando. ...

1. Considerazioni sul rapporto tra la posizione nello spazio del DC9 e la ricostruzione delle modalità di collasso del velivolo.

La determinazione del punto in cui l'aereo si trovava al momento dell'incidente è di notevole importanza. Da esso, infatti, dipende in maniera assai ampia la possibilità o meno di interpretare gli echi successivi al momento dell'incidente come generati da parti del relitto, oppure se alcuni di essi debbano invece essere attribuiti alla presenza di uno o più aerei estranei.

Mentre la determinazione in coordinate geografiche del punto dell'incidente non è rilevante per la correlazione dei plots tra di loro, lo diviene per la possibilità di stabilire una relazione tra i plots e i luoghi di ritrovamento di componenti dell'aereo. Questi, infatti, sono individuabili con precisione in coordinate geografiche; se viene modificato sensibilmente il riferimento nelle medesime coordinate del punto di inizio della caduta dei diversi oggetti, le correlazioni tra oggetti e plots vengono sostanzialmente alterate.

In altre parole, la determinazione della esatta localizzazione spaziale del velivolo nel momento in cui si ebbe l'ultimo ritorno radar con secondario (e quindi in prossimità del momento dell'incidente) e poi dei plots di solo primario successivi a tale momento è di notevolissima importanza, giacché la conseguente determinazione del punto dell'incidente viene assunta come punto di inizio nel calcolo delle traiettorie dei gravi in caduta libera, utilizzato per costruire un modello del moto dei frammenti. Come notano i consulenti di parte civile, "esso rappresenta quindi l'elemento di raccordo tra due tipi di osservazioni molto diverse (radar da un lato, posizione dei relitti ritrovati, dall'altro). D'altra parte la corretta definizione dello scenario radar al momento dell'incidente nasce evidentemente dal confronto di queste due serie di osservazioni." (memoria depositata il 23.11.94).

In realtà, la necessità di riconsiderare il reale punto dell'incidente e, di conseguenza, il funzionamento dei radar civili era emersa sin dal momento in cui fu evidenziata una difficoltà a considerare tutti i plots successivi a quello 0 come generati

esclusivamente da parti del relitto, pur dopo avere ipotizzato modalità diverse di funzionamento degli apparati radar.

L'individuazione delle aree su cui far svolgere le ricerche sul fondo marino del relitto era infatti avvenuta attraverso un accurato studio delle tracce rilevate dai radar Marconi e Selenia, poste in relazione con i punti ove erano avvenuti i primi recuperi di oggetti sulla superficie del mare e con quelli di recupero di parti dell'aereo dal fondo marino (Operazioni Ifremer I e II).

Attraverso un complesso studio preliminare, che si avvaleva anche delle esperienze accumulate in precedenti disastri aerei, era dunque stato possibile ipotizzare che gli oggetti (o i gruppi di oggetti) aventi determinate superfici riflettenti e caratteristiche aerodinamiche e che avevano determinato possibili sequenze di echi primari, avrebbero dovuto trovarsi in aree sufficientemente delimitate.

In queste aree fu dunque effettuata una prospezione a seguito del cui esito positivo ebbero luogo le operazioni di vero e proprio recupero.

L'esame dei luoghi, le cui coordinate geografiche erano individuate con precisione, in cui furono ritrovati i diversi oggetti portò però il collegio peritale a riconsiderare i calcoli effettuati, giacché essi risultavano spostati in maniera significativa rispetto alle ipotesi di partenza.

Fu dunque effettuata una verifica accurata dei parametri utilizzati nella formulazione dell'ipotesi e fu tenuto conto degli elementi che non potevano essere conosciuti al momento della sua prospettazione: e cioè la localizzazione effettiva e le caratteristiche aereo e idrodinamiche dei relitti.

Tale verifica appariva di notevole rilievo giacché da essa potevano ragionevolmente trarsi elementi utili per l'individuazione del punto ove aveva avuto inizio la frammentazione e quindi quello reale di verifica dell'evento. Ripercorrendo a ritroso l'ipotesi di partenza, ma questa volta utilizzando gli elementi di maggior certezza, costituiti dai relitti recuperati, si poteva cioè partire dai punti di dispersione per raggiungere il luogo spazio - temporale in cui questa aveva avuto inizio.

Il collegio peritale ha accuratamente descritto, sia nella relazione definitiva che nel materiale di studio, le metodologie seguite. Esse però sono state oggetto di specifiche contestazioni da parte di consulenti delle parti civili.

Questa ricostruzione è molto importante. Essa, infatti, avrà riflessi anche sulla individuazione delle modalità di funzionamento dei radar Marconi e Selenia e quindi sull'interpretazione dei ritorni radar antecedenti e successivi al punto 0 e che possono tra loro essere correlati, dando luogo a tracce significative.

La necessità di riconsiderare la localizzazione effettiva del punto dell'incidente è emersa nel corso delle operazioni finalizzate a raccordare gli echi successivi al disastro con i relitti.

Si è innanzitutto proceduto a una stima (regressione lineare) negli ultimi 180 secondi di volo, con riferimento ai soli echi primari. Si è ritenuto che gli andamenti azimuth - tempo/distanza - tempo fossero ben approssimabili con leggi lineari. Sono quindi state ricavate "leggi", attraverso cui stimare gli spostamenti che i due apparati radar avrebbero dovuto produrre nella determinazione della posizione dell'istante dell'incidente in coordinate polari. Queste sono quindi state trasposte in coordinate geografiche, operando le correzioni necessarie, sulla base delle condizioni di funzionamento note dei due radar civili, ottenendosi così le seguenti posizioni del punto dell'incidente:

Marconi: 39° 42' 40" N - 12° 54' 32" E

Selenia: 39° 42' 26" N - 12° 53' 17" E

Si osservava però una differenza di circa 4 miglia verso Ovest tra la posizione dei plots del radar Marconi (non solo della traccia del DC9) e quelle rilevate dal radar di Marsala. Tale “scostamento” era confermato, secondo i periti, alla conversazione radio TBT tra Ciampino controllo e il DC9 (IH870) delle ore 18.56.

Il collegio analizzava quindi gli echi che il sole al tramonto aveva generato nel radar Marconi il 27 giugno e, anche in questo caso, operava una “regressione lineare” dei dati, correlando la retta così ottenuta con quella congiungente il centro del radar con la posizione (nota) del sole. Da tale correlazione (e dalle ulteriori correzioni rese necessarie per la valutazione degli errori già valutati nella configurazione del radar) risultava che l’antenna del radar Marconi non era orientata esattamente verso il Nord geografico, ma verso Ovest di circa 2.25° +/- 0.07°.

Si accertava poi, attraverso le deposizioni dell’ing. Labozzetta e l’acquisizione della relativa documentazione, che nel 1982/83 il radar Marconi era stato allineato al Nord geografico e che in quella occasione erano state effettuate delle misurazioni preliminari, da cui era risultato - secondo la relazione peritale - uno spostamento per il radar Marconi di 1.5° (l’errore del radar Selenia era invece valutato in circa 2.29°).

Nella perizia si afferma che le misurazioni effettuate per il Selenia furono più accurate di quelle del Marconi e che questo risulterebbe dalle dichiarazioni rese dal Labozzetta. Questi, per la verità, si limitò a dire di essersi occupato esclusivamente dell’allineamento del Selenia e di non sapere come fosse stato condotto quello per il Marconi, aggiungendo peraltro che nell’allineamento si utilizzò il sintetico dell’ATCAS e che quindi nella misura furono ricompresi anche gli “effetti di elaborazione tra l’antenna e l’utilizzazione finale” (che invece, se non si è mal compreso, sono stati dal collegio peritale sommati agli errori derivanti dall’allineamento al Nord geografico, per la determinazione dell’errore totale).

Neppure può accettarsi per vera l’affermazione che l’allineamento geografico fosse uguale per i due radar. La misura accertata dell’errore nel 1982 è diversa, né si comprende perché esso debba necessariamente essere uguale per i due radar: il fatto che entrambi fossero allineati al Nord magnetico non implica che questo allineamento non possa esser stato mal misurato. D’altra parte, che vi fosse un disallineamento tra Marconi e Selenia risulta dalla comparazione dei plots estratti dai due radar – la non congruenza tra le traiettorie radar Selenia e Marconi del DC9 si spiega perché “il diverso valore di polarizzazione angolare tra i due radar in funzione dell’intensità del segnale provoca un disallineamento non controllabile tra le misure angolari dello stesso oggetto fornite dai due radar. Tale disallineamento, che si aggiunge a quello naturale dovuto al non perfetto allineamento al Nord geografico dei due radar, rende più critica la congruenza delle misure di posizione angolare dello stesso oggetto. A causa di ciò quando si riportano su uno stesso sistema di riferimento le misure dei due radar, le due traiettorie (dello stesso oggetto) costruite singolarmente con i plot dei due radar possono essere non perfettamente sovrapponibili” (supplemento perizia Blasi, Vol.1°) – ed è affermato anche dalla famosa relazione Giaccari del 1990, che indica un disallineamento di circa 0.2-0.3 gradi (che, sommati a quelli di disallineamento al Nord geografico del Marconi - 1.42/1.5 - portano con buona precisione al valore di disallineamento del Selenia: 2.13 - 2.29).

Dalla relazione del 1983 non risulta né che i due apparati avessero il medesimo allineamento (che anzi risulta il contrario), né che le misure effettuate sul Marconi fossero state meno accurate di quelle del Selenia. Risulta, invece, che l’errore di

disallineamento in azimuth dei due radar fu stimato in quantità, sia pure modestamente, diverse da quelle indicate in perizia: in questo elaborato, infatti, si fa sempre riferimento ai valori massimi stimati, ma in realtà furono indicati anche valori minimi e cioè, rispettivamente per il Selenia e per il Marconi, di - 2.13 e di - 1.42 gradi.

A ciò si aggiunga che dalla conversazione TBT citata emerge uno spostamento con le rilevazioni di Marsala di circa 4 miglia verso Ovest, che appare - alla distanza in questione - corrispondente a uno spostamento in angolo inferiore a quello accettato.

Va dunque rilevato che, indipendentemente dalle osservazioni, di cui si dirà, dei consulenti di parte civile, lo spostamento verso Ovest del radar Marconi non è determinabile con sicurezza nell'entità indicata nella relazione peritale.

Osservano poi i consulenti di parte innanzitutto che non è corretto adottare un modello lineare (che sarebbe in astratto adeguato a rappresentare il moto di un aereo, rappresentabile da segmenti lineari) per interpretare l'andamento temporale di range e azimuth (espresso in coordinate polari - distanza e angolo - e quindi non più lineari). L'adozione di questo modello avrebbe quindi introdotto approssimazioni evitabili con procedure differenti.

La regressione lineare, inoltre, dovrebbe essere utilizzata per ridurre le fluttuazioni aleatorie con valore medio nullo. Nel caso del radar Marconi, invece, sarebbe accertata una fluttuazione aggiuntiva derivante dall'integratore e in funzione del livello del segnale; nel caso di segnali deboli, infatti, si verificherebbe un decremento medio dell'angolo osservato di circa  $0.6^\circ$ . Tale disturbo, peraltro, sarebbe particolarmente rilevante proprio nella fase terminale della traccia del DC9, approssimandosi l'oggetto ai limiti di visibilità del radar.

L'esistenza di fluttuazioni con valore sempre negativo (e non nullo) introduce quindi ulteriori approssimazioni nella regressione lineare, non valutate per la determinazione dell'effettivo spostamento.

Tale circostanza influirebbe negativamente anche sull'attendibilità delle misure effettuate a partire dagli echi causati dal sole al tramonto. Trattandosi di segnali molto deboli, lo spostamento in angolo determinato dall'estrattore dovrebbe alterare significativamente il valore medio degli spostamenti azimutali e quindi avrebbe dovuto esser valutato nella regressione lineare operata per individuare la retta congiungente il radar al disco solare.

Infine, nella conversione in coordinate geografiche delle coordinate polari riferite al radar sarebbe stato utilizzato un metodo non sofisticato, con la conseguente introduzione di ulteriori approssimazioni non necessarie".

Queste osservazioni sono state poste a base di quesiti a chiarimenti al collegio Misiti, in particolare quelli sotto i numeri 24 e 25. Ma ad esse non è stata data risposta da parte di quel collegio.

Si è tentato di conseguenza anche in questo ambito di ricostruire la situazione di fatto esistente al tempo del disastro, attraverso le relative documentazioni. E cioè documenti relativi:

- all'installazione dei due radar;
- alle operazioni di manutenzione periodica e straordinaria;
- alla gestione del sistema operativo, tenuto conto dei rilevanti errori nella posizione reale degli aerei, rispetto a quella risultante a Ciampino (fino a 8 miglia);
- all'allineamento al Nord geografico operato nel 1983.

Tale documentazione, specie quella relativa all'ultimo punto è stata ricercata sia presso le società incaricate della specifica operazione, Selenia, e della manutenzione,

CISSET, che presso gli Enti che deliberarono la complessa e costosa operazione, Aeronautica Militare, in particolare ITAV e II Regione aerea, e poi CRAV, dopo la “civilizzazione”.

In effetti, a seguito dei provvedimenti di sequestro, ben poco materiale è stato acquisito. Nulla circa l’installazione e solo qualche sporadico documento per la modifica del 1983.

Tuttavia, così come rilevato dal PM, possono dirsi accertati i seguenti fatti:

“1. Nel 1982 fu misurato uno spostamento verso Ovest nell’allineamento del radar Marconi di almeno 1.4°.

2. Conferma di tale spostamento, in misura non pienamente determinabile, per via delle osservazioni dei consulenti di parte, viene dall’osservazione dei plots generati dal sole al tramonto.

3. E’ rilevabile un disallineamento tra i dati del radar Marconi e quelli del radar di Marsala, nella medesima direzione.

4. Vi sono conferme testimoniali di questo spostamento.

5. L’accettazione dell’ipotesi dello spostamento consente di interpretare i ritorni radar successivi al momento dell’incidente in maniera che appare congruente con i ritrovamenti di relitti sul fondo del mare.

Quest’ultima considerazione si presta, naturalmente, a essere confutata essendo, in parte, costituita dalla stessa premessa che si intendeva dimostrare.

Deve dunque essere ben valutato che l’interpretazione della correlazione dati radar/relitti è condizionata all’accettazione di uno spostamento dell’allineamento del radar rispetto al Nord geografico nella maniera massima ipotizzabile. Ciò dovrà, a sua volta, esser posto in relazione al fatto che l’interpretazione di tutti i plots successivi a quello 0 come generati da relitti è condizionata all’accettazione di spostamenti in azimuth al limite massimo ipotizzabile (sul punto si veda quanto si afferma nel paragrafo ad esso dedicato).

Va però osservato che nella relazione peritale Misiti si legge che “fondamentale ... è stata la nuova stima della posizione geografica del velivolo al momento in cui si è verificato l’evento iniziale. Tale stima ... risulta circa 4 miglia a Est rispetto all’analoga posizione stimata dalla Commissione Blasi. Con tale spostamento vengono a cadere eventuali dubbi sul significato di tracce radar attribuite a corpi ad alta densità e bassa resistenza rimaste visibili per un certo tempo al di sopra della quota di “detettabilità” del radar Marconi”.

In altre parole, poiché è spostato a Est il punto dell’incidente, i calcoli fatti da Imbimbo, Lecce e Migliaccio circa l’incompatibilità dei ritorni radar dopo l’incidente con oggetti separatisi dal DC9 e privi di portanza, perderebbero rilievo. Non si riesce a seguire il ragionamento dei periti.

Poiché la valutazione del collegio Blasi non aveva riferimento alla localizzazione al suolo degli oggetti, ma esclusivamente ai ritorni radar, nulla è relativamente cambiato: anche i singoli plots debbono infatti essere spostati a Est di quattro miglia e resta incomprensibile come possano esser rimasti visibili per un così lungo tempo e a distanze così rilevanti dal punto della separazione.

Tale fatto avrà sicuramente una risposta, che non è però quella dello spostamento della posizione geografica del radar.

2. Corrispondenza plots – relitto.

Si è già detto dell'importanza della possibilità di interpretare tutti gli echi successivi all'ultima risposta del radar secondario come generati dal relitto o da sue parti.

Tale possibilità inciderebbe fortemente sulla interpretazione dei ritorni -17 e -12, che potrebbero essere considerati isolati e non ricollegabili a successivi plots, cosicché ne verrebbe rafforzata l'attribuzione a fenomeni di malfunzionamento dell'apparato.

Nel caso che tale interpretazione non fosse possibile, per converso, si rafforzerebbe l'ipotesi della presenza di un secondo aereo, interferente con la rotta del DC9.

La possibilità teorica di associare i plots con il relitto era già stata esaminata nel corso della perizia supplementare Blasi, come si è già visto.

Le perplessità che in quella sede furono avanzate devono considerarsi in buona parte superate sulla base del lavoro di definizione dei presupposti, operato dal collegio Misiti e con l'integrazione delle osservazioni delle parti. Si deve dunque ritenere che sia possibile formulare ipotesi, sottoponibili a corroborazione, di correlazione; naturalmente occorrerà anche tener conto che i presupposti fattuali del calcolo sono a loro volta fondati su di un complesso lavoro di definizione, che può portare ad approssimazioni anche marcate.

Si è già visto come la precisa individuazione del punto di inizio del collasso dell'aereo, così importante per tutte le conseguenti valutazioni, sia condizionata da quella dell'allineamento dei radar rispetto al Nord geografico e come quest'ultima operazione non sia esente da critiche.

Un secondo, fondamentale passo è quello della definizione dei parametri da utilizzarsi per la caduta dei gravi.

Sono note le caratteristiche dei diversi pezzi recuperati; naturalmente per molti di essi non vi è certezza circa ulteriori frammentazioni, verificatesi al momento dell'impatto con il mare o durante le prime fasi del volo. Tale situazione è accertata per la parte anteriore-centrale della fusoliera, le cui deformazioni sono indicative di una frammentazione successiva e conseguente all'impatto con il mare. Per altri frammenti questa valutazione non è possibile.

Sono note anche, con sufficiente precisione, le condizioni meteorologiche alle diverse altezze e quelle del mare, ivi comprese le correnti alle diverse profondità.

Questi elementi sono stati ritenuti sufficienti dal collegio peritale, attraverso l'applicazione di metodi consolidati, per ricostruire le traiettorie e i tempi di caduta dei diversi oggetti. Naturalmente non si è in grado di valutare né se tale procedura sia in sé corretta, né se essa sia stata applicata in maniera corretta e senza errori.

Come al solito, ci si limita a sottoporre sia il procedimento logico che le conclusioni a un controllo di coerenza interna e con i presupposti di fatto accettati, nonché con gli altri elementi emergenti dal procedimento. In particolare, si cercherà di fare un'attenta valutazione delle osservazioni delle parti private e degli elementi di fatto da queste introdotti.

In particolare, si è osservato che il collegio peritale ha utilizzato, senza apparente ragione, parametri diversi per l'indicazione della velocità del vento, contraddittoriamente asserendo in una parte della relazione che tale velocità era comunque irrilevante e in altra parte indicandola tra i fattori di errore.

Più radicali critiche metodologiche sono state avanzate in una memoria Melillo; poiché essa si dirige verso la ricostruzione dello scenario operata dai consulenti di parte

se ne parlerà in tale sede, anche se essa si riflette anche sull'elaborato peritale, che muove da metodologie non dissimili.

### 3. I limiti di visibilità del radar Marconi in altezza.

Sono poi stati individuati i limiti di visibilità del radar Marconi dei gravi in caduta libera, tenendo conto del diagramma di copertura del radar, di fenomeni fisici che potessero condizionarla, degli effetti della curvatura del globo e di ostacoli interferenti (edifici ecc.).

La questione della visibilità in altezza alla distanza dell'evento è di notevole importanza. Da essa discende, infatti, in parte la possibilità di interpretare tutti i plots successivi al punto 0 come generati da frammenti del DC9, portati dal vento: quanto più si ampliano i limiti di visibilità verso il basso, tanto maggiore è il tempo di volo degli oggetti e la distanza che essi possono percorrere nel letto del vento.

La copertura effettiva del radar, in relazione ai diagrammi forniti dal costruttore, è determinata da una serie di elementi, tra cui la curvatura dell'orizzonte e le caratteristiche del bersaglio. Si è compreso che particolarmente importante a quest'ultimo proposito è il "modello di Swerling" e cioè "modelli radar del bersaglio, ovvero della distribuzione della probabilità di valori della RCS del bersaglio", "secondo cui vengono normalmente modellizzati i bersagli per la determinazione della probabilità di detezione" ("valutazione della RCS di aereo tipo "MiG 23 Flogger E", IDS Ingegneria dei Sistemi SpA", Allegato 41 del 27 novembre 1991 alla perizia Casarosa e altri sul MiG 23).

Ora nel diagramma di irradiazione di antenna rappresentando nella perizia Misiti nella figura 2.3.b alla distanza di 130Mn si indica una quota minima di avvistamento di circa 25.000 piedi ( $\approx$  8.000 metri) per un bersaglio di tipo Swerling 1.

Il diagramma viene ricalcolato in figura 9.3.1 per un "bersaglio non fluttuante", cui conseguirebbe un guadagno di 5db rispetto al modello applicato nel diagramma fornito dal costruttore, si giunge a una quota di visibilità di: 5.000 (relazione Peritale Misiti, pag.V-101).

Si è compreso che un aereo in volo regolare è un bersaglio non fluttuante, rispetto a oggetti che si presentano rispetto al fascio radar con superfici riflettenti in continua mutazione. Non si è compreso, però, perché si è passati dal modello 1 ad altro non specificato, posto che nell'elaborato innanzi citato il modello 1 viene utilizzato per valutare la probabilità di detezione di un MiG ed è dunque ragionevole presumere che anch'esso riguardi un bersaglio non fluttuante.

Comunque sia, questa scelta non è motivata e non è quindi possibile sottoporla a ragionata verifica.

Va dunque sottolineato che, come si verificherà anche per altre, importanti questioni, per poter ricostruire l'intera serie di ritorni radar come proveniente dal DC9 e da suoi relitti è necessario forzare i parametri determinati nelle premesse tecniche ai loro limiti massimi e anche oltre tali limiti.

Occorrerà infatti considerare, nella valutazione delle conclusioni cui giunge il collegio, che esse si fondano su di un'ipotesi di funzionamento del radar anche sotto l'aspetto della visibilità verso il basso, sostanzialmente diversa da quella attestata nei documenti ufficiali circa le caratteristiche standard del radar.

Anche poi aderendosi all'impostazione seguita dal collegio, si osserva che il limite individuato dei 5.000 metri è quello minimo ipotizzabile.

Accettando, comunque, la ricostruzione ipotizzata dal collegio, si afferma che alla distanza di 130NM un oggetto di cross section di  $10 \text{ m}^2$  era visibile solo ad altezze superiori a 5 mila metri circa.

Si è quindi cercato di definire le presumibili superfici radar equivalenti degli oggetti separatisi dal DC9. Si è già osservato che oggetti anche di piccole dimensioni possono avere una visibilità per il radar maggiore di quella di un aereo. Per di più, anche le modalità di presentazione dell'oggetto rispetto al radar possono modificare in maniera molto rilevante la visibilità. Questo comporta che plots successivi possono non essere stati generati dal medesimo oggetto, ma da oggetti diversi presentatisi di volta in volta con orientamenti, rispetto al fascio radar, diversi e quindi che danno o meno luogo a detezione.

Il complesso di queste considerazioni consente al collegio peritale di concludere che "il radar avrebbe dovuto consentire la visibilità di relitti di dimensioni tali da corrispondere a un'area geometrica dell'ordine del  $\text{m}^2$  a quote superiori a  $\sim 5\text{km}$ ".

Possiamo quindi dare per accertati tempi e traiettorie di caduta dei diversi oggetti nonché i loro limiti di visibilità. Di conseguenza, operando a ritroso dai luoghi di rinvenimento - accuratamente segnati nel corso delle operazioni di recupero dal fondo marino e approssimativamente ricavabili per quelli recuperati sulla superficie del mare nelle primissime fasi di soccorso - è possibile ipotizzare i punti in coordinate geografiche nei quali essi hanno cominciato a cadere perché separatisi dal corpo del DC9.

4. I presupposti della verifica di corrispondenza plots/relitti: le effettive condizioni di funzionamento degli apparati radar.

E' dunque possibile effettuare una prima verifica di corrispondenza tra queste traiettorie e il punto in coordinate geografiche, ottenuto riportando in tali coordinate i riferimenti polari del radar Marconi.

Il collegio Misiti effettua tale verifica a partire dal punto Pm determinato a seguito della correzione delle coordinate geografiche derivante dall'ipotizzato allineamento al Nord del radar Marconi.

Questa verifica - considerati i possibili errori derivanti dalle incertezze nella determinazione dei presupposti di cui s'è detto (ad esclusione di quelle derivanti dall'eccessiva dislocazione verso Ovest dell'allineamento del Marconi, rilevata da questo Ufficio e quindi non valutata dal collegio) - è positiva per le zone B e C mentre per le zone A, F ed E lo è solo limitatamente ai reperti rinvenuti nelle parti di esse più a Nord.

Il collegio ipotizza, dunque, che gli oggetti recuperati nei settori meridionali delle suddette zone si siano separati progressivamente, durante i primi secondi di volo del relitto successivi all'evento distruttivo.

I consulenti di parte civile contestano invece questa ipotesi di ricostruzione dello scenario successivo al momento 0.

Occorrerà ritornare su questo punto, dopo aver esaminato la questione della localizzazione spaziale degli oggetti che hanno dato luogo ai ritorni radar. Basti qui rilevare che sembra più rispondente ai margini di incertezza esistenti già nella individuazione della effettiva localizzazione geografica del punto dell'incidente, per non parlare poi dell'individuazione degli effetti causati dall'interferenza tra diversi oggetti nella medesima cella di risoluzione o in quelle vicine, seguire la metodologia proposta dai consulenti di parte civile e rappresentare il luogo dell'incidente non in maniera

puntuale, ma attraverso un'area di compatibilità, cui ricollegare analoghe aree, costruite a partire dai margini accettabili di spostamento azimutale e in distanza dei singoli plots.

Questi ultimi vengono individuati attraverso una puntuale ricostruzione delle modalità di funzionamento degli apparati radar, a partire dalle attestazioni della Selenia, di cui s'è più volte detto.

Può apparire singolare che un apparato finalizzato a disciplinare il traffico degli aerei possa tollerare le ampie divergenze tra il dato rappresentato e quello reale, che risulta al termine delle operazioni peritali. E' infatti, per un profano, difficile accettare che un radar addetto al controllo del traffico possa non discriminare oggetti che si trovano tra loro anche a chilometri di distanza o che possa rappresentare le loro posizioni in maniera difforme dalla realtà anche per più miglia. E' però un dato di fatto che tali divergenze esistano. D'altra parte, occorre considerare che il traffico civile opera rispettando distanze minime di sicurezza anch'esse nell'ordine di chilometri, cosicché le imprecisioni derivanti dalla scarsa accuratezza del radar non dovrebbero pregiudicare la normale operatività del radar ai fini del controllo del traffico.

La taratura dei radar civili per operare in condizioni di traffico normale comporta poi che più difficile risulta la lettura dei dati, quando essi sono generati da oggetti che si trovano all'interno di quell'area di separazione di cui si diceva. Ed è appunto quello che si verifica per i ritorni successivi a quello del disastro, quando numerosi frammenti del DC9, alcuni dei quali anche con notevole superficie radar equivalente, interferiscono tra loro e con il relitto principale del DC9, trovandosi tutti in uno spazio ristretto e separandosi con velocità relative diverse. Ciò determina quegli effetti "imprevedibili" che si è invece cercato di individuare e di sottoporre a "leggi" che ne consentissero l'interpretazione.

Si sono già sommariamente descritte le modificazioni apportate al segnale grezzo dai diversi apparati finalizzati a elaborare il dato e a presentarlo all'utilizzatore. Il collegio Misiti ritenne necessario sottoporre ad accurata verifica l'effettivo funzionamento nel 1980 di tali apparati, anche attraverso prove sperimentali.

Premessa degli esperimenti era, naturalmente, l'identità nelle condizioni operative di riproduzione dell'esperimento con quelle effettivamente esistenti nel 1980. Ciò appariva particolarmente difficile, giacché i radar avevano subito importanti modificazioni nel tempo, soprattutto a seguito dell'introduzione della funzione multiradar tracking (MRT) negli anni 1982/83. In questa occasione si dovette risolvere il problema costituito da un non perfetto allineamento dei dati del radar primario con quelli del secondario, che rendeva complicata la procedura di estrazione. Si intervenne quindi sul circuito di integrazione escludendo il collegamento di integrazione e quindi anche il circuito di enhancement.

Si è dunque ripristinata la funzione predetta, al fine di operare nelle condizioni del giugno 1980, o almeno a quelle simili quanto più possibile. Ciò ha consentito di valutare il funzionamento del sistema nelle diverse condizioni e di accertare che l'integratore limita l'allungamento azimutale dei segnali forti a 1.8-2gradi.

Si è già visto che la funzione del circuito antijitter è di evitare che un oggetto che rinvia un segnale debole a cavallo di due celle possa non essere identificato come tale dal sistema, per la suddivisione degli 1 logici indicanti la presenza tra le due celle adiacenti, a causa di "sfarfallio" (jitter, testualmente, nervosismo) del segnale, come ad esempio fluttuazioni. Il sistema quindi determina l'istante in cui si verifica il superamento della soglia: se tale istante è nella prima metà della cella, viene posto a 1 la prima cella; se l'istante è nella seconda metà, anche la cella successiva viene posta a 1.

Tuttavia la lettura della distanza avviene sullo sweep corrispondente al superamento della prima soglia della finestra mobile. Quindi ai fini della misurazione della distanza l'inserimento del circuito è ininfluente. Quando però vi sono più oggetti interferenti in distanza nella medesima cella o in quelle adiacenti, il circuito antijitter determina la cancellazione o la cattura del secondo oggetto, con la conseguenza che nel primo caso la distanza viene calcolata dal primo oggetto (e il secondo scompare) e nel secondo si ha la rappresentazione di un unico plot alla distanza media tra i due.

Si è predisposto un simulatore in grado di generare due bersagli indipendenti, che è possibile regolare in:

- posizione azimutale,
- larghezza azimutale,
- posizione in distanza,
- velocità radiale,
- livello del segnale di ciascun bersaglio,
- livello comune.

Una volta operate le tarature del simulatore (accuratamente descritte nella relazione peritale) si è proceduto a una serie di prove sperimentali simulate finalizzate a ottenere indicazioni su:

- risoluzioni e accuratezze in distanza,
- accuratezze in azimuth,
- risoluzioni in azimuth,
- effetti del mascheramento.

A seguito delle prove (che venivano anche replicate, in accoglimento dei suggerimenti dei consulenti di parte imputata) si giungeva a determinare un'accuratezza in distanza di 0.059NM per il radar Marconi e di 0.106NM per quello Selenia, anch'essi molto diversi dai valori attestati nelle relazioni redatte dalla Selenia.

La soppressione dell'impulso radar in distanza per circa 1NM, finalizzato a impedire che l'oggetto appaia "allungato", può determinare un effetto indesiderato di splitting, analogo a quello che si può verificare quando più oggetti interferiscono: l'impulso è talmente lungo da superare la zona di soppressione e quindi da dar luogo a un secondo eco in distanza. Tuttavia questo effetto non dovrebbe in nessun modo verificarsi nella zona ove si verificò il disastro, perché caratteristico delle brevi distanze.

Molto più complessa (e controversa) la determinazione di accuratezza e risoluzione in azimuth. Per il primo aspetto, l'analisi basata sulle caratteristiche degli apparati del radar Marconi fa ipotizzare che, nella zone in esame, vi fosse nel 1980 un errore angolare di polarizzazione che può variare da  $0.5^\circ$  a  $0.9^\circ$  e un errore per sensibilità di  $0.2^\circ$ . Di conseguenza sarebbe ipotizzabile un errore complessivo nell'accuratezza angolare di circa un grado (V-21). Tale errore sarebbe indipendente dalla qualità del segnale (V-22).

Tale risultato è stato sottoposto a controllo sperimentale, attraverso l'apparato di simulazione.

Un effetto dell'integratore, e in particolare dell'allungamento azimutale o stretching è poi costituito, secondo i periti, dalla perdita di risoluzione azimutale. Ne consegue che è ipotizzabile che due bersagli posti a distanza azimutale anche rilevante possono essere presentati a opera dell'estrattore come un unico bersaglio; tale effetto sarebbe, in ipotesi, condizionato anche dai livelli relativi del segnale dei due bersagli.

Per controllare anche questa ipotesi si procedeva a prove di simulazione, individuandosi i casi nei quali tale effetto si verifica e definendosi il potere risolutivo in azimuth secondo alcuni parametri.

Infine, si effettuavano una serie di prove sperimentali per cercare di individuare gli effetti indotti dal mascheramento. Si tratta delle prove che hanno portato i risultati più significativi, innovando fortemente le precedenti convinzioni. Si è infatti accertato che l'interferenza tra oggetti, tale da determinare il fenomeno del mascheramento, induce non solo i salti azimutali e gli spostamenti in distanza ipotizzati, ma anche casi in cui viene generata una terza detezione, diversa quindi dai due bersagli interferenti. In altre parole, in alcuni casi l'avvicinamento dei due bersagli simulati ha dato luogo a un terzo plot, non corrispondente ad alcun bersaglio reale e situato in una posizione (azimuth e range) diversa da quelle dei bersagli reali. Questo fenomeno è definito come splitting ed è analogo a quello che può verificarsi in range alle brevi distanze per l'allungamento dell'impulso.

#### 5. Le osservazioni critiche della parte civile. Proposizione di metodologie alternative.

Sia il metodo seguito dal collegio Misiti che le conclusioni così raggiunte sono radicalmente contestate dalla parte civile, con un'articolata memoria depositata il 24 ottobre 95. Per la parte che qui si esamina, sostengono, infatti, i consulenti che più approfondite analisi della logica di funzionamento dell'integratore e dell'estrattore avrebbero consentito una migliore lettura dei dati radar; è infatti possibile, a dire dei consulenti, analizzare l'algoritmo utilizzato dall'estrattore per stimare la posizione angolare del bersaglio e per ricavare l'indice di qualità; le volte che tale indice si è rivelato inferiore a 15 è stato possibile ricavare ulteriori informazioni sulla struttura della risposta radar. Tutto ciò sarà poi utilizzato (e lo si vedrà) dai consulenti, insieme alle valutazioni di cui s'è già detto circa il diverso posizionamento del punto di caduta, per giungere a risposte diverse da quelle del collegio Misiti circa la correlabilità dei plots con i relitti".

Qui si concorda con il giudizio del PM: si tratta quindi di un punto cruciale del giudizio. Ma anche su di esso nessuna seria risposta è venuta dal collegio Misiti, benché la diversità di vedute sul metodo e le conclusioni difformi fossero state anticipate in un elaborato dei consulenti dell'anno precedente e del quale si sarebbe quindi dovuto tener conto nella risposta ai quesiti a chiarimenti.

"Ancora una volta, non si è in grado di fare una netta opzione tra le due alternative. Si deve però sottolineare che il lavoro dei consulenti si riflette anche in osservazioni puntuali su alcune contraddizioni presenti nell'elaborato peritale e in particolare sulla individuazione dei limiti accettabili degli errori nelle diverse condizioni, che ciò nonostante, finiscono in qualche caso per essere comunque superati.

Innanzitutto i consulenti osservano che anche nel caso della valutazione quantitativa di alcune caratteristiche dell'estrattore si è utilizzato un modello lineare, che assume cioè che i singoli valori siano omogenei, con valore medio nullo; non si tiene quindi conto né della limitazione a sei bit del segnale all'ingresso dell'integratore, né della limitazione a otto bit del segnale all'interno del loop dell'integratore. La perizia Misiti descrive sia l'esistenza che la ragione di queste limitazioni: la prima è dovuta alla necessità di ridurre l'allungamento azimutale dei segnali forti, ottenuta riducendo la dinamica di ingresso nel circuito integratore; la seconda deriva dal fatto che il segnale video è digitalizzato a 8 Bit. La prima limitazione è rilevata nella relazione Misiti, ma

non se ne trarrebbero le conseguenze sotto il profilo della non adottabilità di un modello lineare.

L'adozione del modello lineare porta i periti a quantificare l'errore di polarizzazione dovuto all'estrattore nel valore di  $0.5\sim 0.9^\circ$ , poi stimato in  $0.6^\circ$  per la determinazione dell'errore complessivo. Tale errore sarebbe sovrastimato, perché il modello lineare non consentirebbe di tener conto delle limitazioni indotte dall'integratore. L'adozione di un modello più sofisticato, a dire dei consulenti, li porta a valutare l'errore di polarizzazione come inferiore a  $0.36^\circ$ . Di conseguenza, l'errore azimutale del Marconi si ridurrebbe da 1 a 0.6 gradi.

Sono evidenti le relevantissime conseguenze di questa diversa valutazione: cambia radicalmente la possibilità di ricondurre molti dei plots - non solo della fase successiva al disastro, ma anche di quella antecedente e cioè della rotta del DC9 - alle normali fluttuazioni del radar. Su questi aspetti si tornerà.

Analoga approssimazione sarebbe costituita dall'adozione di un modello rettangolare per il diagramma di irradiazione di antenna, che non sarebbe realistico rispetto all'effettivo funzionamento dell'antenna e che condizionerebbe l'attendibilità delle misure delle simulazioni.

Da queste osservazioni, che qui si richiamano sommariamente, ma che sono ampiamente argomentate nell'appendice all'elaborato dei consulenti, questi ricavano due importanti conclusioni:

- "Si può ritenere che le simulazioni possano essere valide dal punto di vista qualitativo, nel senso che permettono di verificare l'esistenza di fenomeni particolari (quali il blanking o la cattura ecc.).

- Per quanto riguarda invece i risultati quantitativi, l'utilizzazione degli stessi per l'interpretazione dei dati radar appare discutibile, per i motivi sopra detti, soprattutto per quanto concerne gli aspetti legati alle valutazioni azimutali".

A ciò si aggiunga che l'interpretazione del collegio Misiti si fonda essenzialmente sui dati ricavabili dall'estrattore 3 Marconi.

L'osservazione critica dei consulenti appare in sé giustificata. Si vedrà se effettivamente dall'utilizzazione di queste informazioni aggiuntive possono effettivamente essere ricavati elementi di valutazione ulteriori rispetto a quelli resi disponibili dall'estrattore 3.

Di notevole importanza, nella prospettazione dei consulenti di parte, è poi la possibilità di utilizzare i dati di qualità, ricavabili dagli estrattori e collegati al numero di bit 1 analizzati dalla Moving Window in relazione al valore di qualità. Il valore di qualità indica per quanti sweep la MW è rimasta nella condizione di detezione (e cioè con un numero iniziale di bit 1 superiore a 7 - soglia di detezione- e finale uguale a due - fine bersaglio).

Tuttavia il Marconi è tarato per un valore massimo di qualità pari a 15 (e cioè il valore del campo qualità viene saturato a 15 e quindi, anche se l'oggetto viene rivelato per un numero di sweep maggiori, ciò non viene registrato). Di conseguenza, se il valore della qualità è inferiore a 15, vi sarà un dato rilevabile come distribuzione dei bit 1 all'interno della finestra mobile; se invece è uguale o superiore a 15 vi sarà la saturazione e quindi in ogni caso si avrà un indice uguale a 15 e non vi saranno informazioni utili, diverse da quella generica che il bersaglio è esteso per un numero di sweep almeno pari a 15.

In assenza di saturazione, l'indice di qualità può dare, a detta dei consulenti, informazioni molto utili, soprattutto in relazione al fenomeno del mascheramento.

Sarebbe infatti possibile ricostruire l'interferenza reciproca di oggetti che hanno dato luogo a segnali mascherati, attraverso la lettura della dislocazione dei bit.

Con questo argomento si entra in pieno nella questione della correlabilità tra i plots e i relitti. Prima di affrontare la complessa questione, può in sintesi affermarsi che sono stati individuati - senza sostanziali obiezioni - alcuni fenomeni connessi con il funzionamento dell'apparato radar e che influiscono in maniera anche rilevante sia sull'accuratezza delle misure e delle risoluzioni in distanza, sia su quelle in azimuth.

Inoltre, oggetti che vengono a trovarsi nelle medesime celle di risoluzione o in quelle adiacenti determinano effetti di mascheramento, cattura, spezzamento, splitting.

Non vi è invece concordia sulla quantità degli spostamenti azimutali e in distanza che da tali fenomeni possono derivare.

#### 6. Corrispondenza plots/relitti: applicazione dei parametri indicati dal collegio Misiti.

Poste queste premesse, si può cercare di ricostruire il percorso logico operato dai periti per attribuire ai singoli plots relitti del DC9.

Il primo passaggio è costituito dall'applicazione al caso concreto delle regole individuate circa gli errori del radar alla distanza data e gli effetti delle interferenze di più oggetti in uno spazio ristretto; da esse è ragionevole attendersi:

- una fluttuazione nella posizione azimutale, causata dall'errore angolare (accuratezza) e quindi generata dal relitto singolo, nell'ordine del grado – si ricorderà che questa stima è considerata errata per eccesso dai consulenti di parte civile. Non dovrebbero invece verificarsi fenomeni connessi con l'interferenza di oggetti in celle adiacenti, visto che alla distanza di 130NM la cella di risoluzione azimutale corrisponde a circa 9NM, compreso l'errore di polarizzazione; tale valore, peraltro, è ricavato considerando un errore di polarizzazione di un grado, cosicché al valore di  $2.1^\circ$  della larghezza del fascio vengono aggiunti 2 gradi per l'errore di polarizzazione. La cella in distanza resta invece pari a 0.26NM e quindi è presumibile che più oggetti cadano in celle attigue –;
- che un oggetto posto a breve distanza davanti a un oggetto con maggiore superficie riflettente può mascherare (blanking) questo secondo oggetto, sia determinandone uno spostamento azimutale, sia anche cancellandolo del tutto – tale effetto e il successivo non sono espressamente indicati in tale parte della relazione peritale, ma sono comunque ricavabili dal contesto e utilizzati per la spiegazione degli spostamenti azimutali di alcuni plots, rispetto all'errore standard –;
- che due o più oggetti posti alla stessa distanza ma con diverso azimuth, se sufficientemente vicini, possono determinare la detezione di un'unica impronta, apparendo quindi come un singolo oggetto (cattura);
- che due oggetti contigui in range possano determinarne la visione di uno solo, o alla distanza media dei due oggetti (cattura) oppure a quella del più vicino (cancellazione) – questo effetto è determinato dal circuito antijitter–;
- che due oggetti contigui in range possano anche determinare la visione di due plots, che però possono apparire spostati nella misura massima di  $-2^\circ/+1^\circ$  nella direzione opposta al senso corrispondente al movimento dell'antenna;
- che due o più oggetti nella stessa cella di risoluzione in distanza possono dar luogo a scintillazione angolare (glint), anche se con probabilità assai bassa, nell'ordine del  $\sim 1-2\%$

Si è quindi ipotizzato il collasso della struttura nel punto Pm, identificato sulla base delle nuove valutazioni circa l'allineamento del radar al Nord magnetico anziché geografico – non infondatamente osservano però i consulenti di parte civile che

assumere il punto Pm (e cioè quello di ultima risposta del trasponder) quale punto di collasso introduce un'ulteriore, inutile approssimazione nelle valutazioni. Infatti tale punto non corrisponde a quello individuato, per altra via, dallo stesso collegio peritale, situato dopo l'ultimo plot combinato -. E' stato quindi osservato che la localizzazione degli oggetti recuperati in zone B e C e per quelli recuperati nelle zone superiori di A, F ed E è compatibile con le traiettorie ipotizzate, con modesti errori ascrivibili ad errori nella stima del punto Pm e anche in quella della velocità del vento.

Si è quindi verificata l'associazione tra i relitti e i plots, sotto il profilo della corrispondenza temporale; si sono dunque applicati i parametri relativi alla visibilità radar e al tempo stimato di caduta dei gravi. In altri termini, si è comparato il tempo che i relitti - di cui si sono ipotizzati i parametri R - che definiscono le principali caratteristiche di un corpo, che possono influenzare l'andamento della sua traiettoria di caduta. Esso viene illustrato nella perizia Misiti, VI. parte III. - devono avere impiegato per scendere al di sotto della quota minima di visibilità del radar, con quello dei rilevamenti di plots, considerati anche i possibili errori azimutali.

I primi otto plots (di cui uno - il 2 - doppio) sono stati ritenuti compatibili con gli oggetti recuperati nelle zone B e C (motori e fusoliera anteriore) e A (coda). Per i ritrovamenti della sezione alta delle zone E ed F (cioè quelle per le quali le traiettorie erano compatibili) vi è compatibilità, ipotizzandosi i fenomeni di errore angolare e di cattura o cancellazione di cui s'è detto in premessa.

Per giustificare i ritrovamenti nelle zone inferiori di E ed F, in associazione con plots, si è poi ipotizzato che i pezzi in quelle aree rinvenuti si fossero separati in un momento successivo rispetto al punto di rottura del velivolo. Sono quindi state operate alcune verifiche su ipotesi esemplificative, assumendo un relitto principale, da quale si separano progressivamente relitti secondari, dei quali sono stati calcolati i parametri R in grado di giustificare la visibilità radar ai tempi dei diversi plots. Con approssimazioni successive si è giunti alla conclusione che una corrispondenza tra molti dei plots esaminati e i parametri sopra individuati possa ottenersi ipotizzando che una parte principale dell'aereo avesse continuato il suo moto, dotato quindi di portanza, mentre si determinavano nuove separazioni di altri pezzi.

La ricostruzione proposta ha il pregio di esser coerente con l'ipotesi delle modalità di collasso del velivolo, cui si era giunti per altra via e cioè esaminando la localizzazione dei reperti (senza correlarla al punto P e ai plots) e gli elementi desumibili dall'esame delle parti recuperate.

Essa però si presta ad osservazioni critiche. La prima, sulla quale però si tornerà in seguito, è che essa non fornisce alcuna giustificazione della formulazione originaria dell'ipotesi che aveva portato alle ricerche nella zona D e quindi al recupero del serbatoio di un aereo militare.

Gli stessi periti osservano, per gli altri aspetti, che alcuni dei plots mostrano, quando inseriti nella ricostruzione ipotizzata, errori angolari rilevanti.

Il forte spostamento angolare del plot 1 viene giustificato alternativamente con una improvvisa diminuzione del segnale, dovuta a variazione di assetto del velivolo oppure all'esaltazione dell'errore angolare causato dalla presenza nella stessa cella di più oggetti (e cioè dei motori distaccatisi).

Il collegio evidenzia anche che circa 60 secondi prima dell'incidente erano state osservate escursioni azimutali analoghe; l'argomento, potrebbe rilevarsi, prova troppo, giacché è utilizzato dai consulenti di parte a sostegno della presenza di un secondo aereo nella rotta del DC9. Su questo, oltre.

Non si comprende, invece, come la variazione di assetto dell'aereo possa dar luogo - nella situazione data - a diminuzione del segnale; dovrebbe infatti ragionevolmente attendersi che una variazione quale quella desumibile dai danni riportati dall'aereo (frattura per flessione dell'estremità dell'ala sinistra, causata da inversione del carico alare) portasse l'aereo ad esporre al fascio radar una sezione molto più ampia di quella derivante dalla precedente posizione (di coda e radiale rispetto al fascio).

Sui plots 2b, 8a, 9a, 12, 13a e 19 si dirà in seguito, a proposito di quelli -17 e -12.

Basti qui rilevare che anche dalla ricostruzione offerta dal collegio peritale e sulla base delle premesse da questo utilizzate, prima ancora quindi di valutare se le osservazioni critiche dei consulenti di parte siano fondate, emerge che sono proprio i plots che avevano dato origine all'ipotesi della traccia interferente a non trovare agevole spiegazione e costringere a forzature interpretative.

Non si tratta di un esito scontato. Il fatto che in origine tali plots non trovassero spiegazione non implica affatto che essi dovessero restare di difficile interpretazione anche in seguito.

Una volta mutati i riferimenti essenziali su cui operare (localizzazione geografica del radar, dinamiche di funzionamento degli apparati, ipotesi di progressione del collasso) era ragionevole attendersi che gli echi singolari trovassero una spiegazione piana o che magari mutassero quelli non interpretabili.

Ciò non si è verificato e permane quindi forte il dubbio che il protrarsi dell'incertezza derivi dalla possibilità di una spiegazione meno articolata e cioè che essi corrispondano a un oggetto reale, dotato di moto proprio.

7. Corrispondenza plots/relitti: le correzioni suggerite dai consulenti di parte.

I punti essenziali su cui si basano le osservazioni critiche dei consulenti di parte sono costituiti, oltre che da quanto già indicato specificamente nelle premesse al calcolo di corrispondenza plots/relitti, in generale:

- dal mancato utilizzo delle informazioni ottenibili dagli estrattori Marconi 1 e Selenia 2 e 4;
- dal mancato utilizzo delle informazioni desumibili dalla qualità degli echi di primario, tutte le volte che essa è inferiore a 15.

Nella stima della posizione del velivolo al momento dell'incidente vengono introdotti correttivi nella regressione lineare degli ultimi plots antecedenti a quello 0, sia eliminando quelli affetti da errori angolari particolarmente elevati, sia considerando anche gli elementi desumibili dal Selenia (ma accettando la quantificazione del disallineamento del radar Marconi rispetto al Nord geografico per 2.50 gradi). Di conseguenza, non viene individuato un riferimento puntiforme, ma un'area di incertezza che, in considerazione delle diverse accuratezze in azimuth e in distanza, è di circa 460m. in latitudine e di circa 1.500 metri in longitudine; quest'area corrisponde all'individuazione dell'ultima risposta del trasponder. Per calcolare il punto effettivo dell'incidente, certamente successivo a tale risposta, si è calcolata un'ulteriore area di incertezza, corrispondente al tempo di un giro d'antenna.

Per individuare con precisione l'istante dell'incidente, i consulenti hanno quindi ricostruito a ritroso la traiettoria di due serie di reperti che, per la loro localizzazione, apparivano essersi distaccati tra i primi e cioè i motori e le componenti della toilette. Le

curve delle origini di questi oggetti si intersecano tra loro all'interno del poligono sopra determinato e precisamente sulla rotta ricostruita con regressione lineare, dopo l'estromissione dei plots con rilevante errore angolare. Ciò porta i consulenti a indicare tale ipotesi di ricostruzione della rotta come la più adeguata e a individuare il punto dell'incidente a 3.6 s dopo l'ultima risposta del trasponder.

Tale rotta viene convenzionalmente indicata come M2 e il punto su tale rotta nel quale si intersecano le curve delle origini con X.

In coordinate geografiche tale punto appare molto vicino a quello stimato dai periti sulla base della ricostruzione della caduta dei relitti, ma divergente da quello stimato sulla base dei dati radar (il punto Pm).

Anche tale ricostruzione consente di raccordare i punti di caduta dei motori e della toilette, ma non di altre parti del velivolo, che apparirebbero essersi separate in un momento successivo a quello del collasso. Di conseguenza, anche i consulenti tecnici ipotizzano che l'evento iniziale sia stata la separazione dei motori e di parti posteriori della fusoliera, mentre il relitto principale continuava a mantenere una residua capacità di veleggiamento, perdendo via via le parti, poi ritrovate.

In analogia con il metodo utilizzato per individuare il punto corrispondente all'istante dell'incidente, i consulenti seguono nella determinazione della corrispondenza tra plots e relitti un metodo in parte differente da quello utilizzato dal collegio peritale. Essi infatti più che ipotizzare traiettorie comprendenti i singoli plots, associandole a relitti, individuano poligoni comprendenti le aree di incertezza, causate dagli errori azimutali (non considerando quelli in distanza, di assai minore rilievo), e le pongono in relazione con oggetti che abbiano valori di R compatibili con la visibilità radar ai tempi dei diversi plots. Si tratta quindi di una procedura per esclusione, che individua gli echi radar che, per localizzazione spaziale e temporale, non sono compatibili con alcun valore di R. In altri termini, che si trovano, rispetto alla zona presumibile di distacco individuata come sopra si è detto, in un tempo o in una posizione spaziale che non può essere causata da relitti.

Per i plots che non è possibile interpretare, utilizzando come riferimento il punto P, si utilizzeranno i dati così ricavati per individuare un diverso punto di distacco.

Le prime conclusioni cui arriva l'elaborato dei consulenti di parte sono le seguenti:

- "Sono interpretabili come echi di frammenti originati al punto X i plot 2a, 4, 6, 8b, 13b, 15, 16, 18. Va notato tuttavia che il punto 13b si trova ai limiti della fascia di incertezza, per cui la sua interpretazione come frammento va intesa con qualche cautela.
- I plot 17, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 presentano un poligono delle origini che, pur non includendo il punto X, attraversa la retta di regressione M2 in un punto temporalmente successivo ad X, e quindi è pensabile siano interpretabili come frammenti distaccatisi successivamente. Una tale situazione sarà indagata in seguito.
- I rimanenti plot 1, 2b, 3, 5, 7, 8a, 9a, 9b, 10, 11, 12, 13a, 19 non sono interpretabili come frammenti originati in X".

Come si vede i risultati cui giungono i consulenti differiscono sostanzialmente da quelli della perizia Misiti. Si può però notare sin d'ora che gli echi definiti "singolari" in tale ultimo elaborato e che cioè non trovavano una possibilità di spiegazione, se non a prezzo di forzature nei parametri utilizzati, sono ricompresi nella categoria più vasta dei plots non interpretabili come frammenti secondo la ricostruzione proposta dai consulenti di parte.

Questi ultimi costruiscono, quindi, un'ipotesi di individuazione dei plots interpretabili come frammenti originati in punti della traiettoria del velivolo successivi a X, sulla rotta M2, utilizzando come riferimento un punto di origine presunta indicato come Y, corrispondente a quello di distacco del tipo dell'ala sinistra e della coda e distante da X circa 2s.

Tale ipotesi é ben rappresentata dalle figure allegate – da 5.35 a 5.37, tratte dalla pagine 78ss. dell'elaborato dei consulenti di parte – da cui segue che:

1. "I plots 20 e 22 sono interpretabili come frammenti distaccatisi in punti intermedi fra X ed Y.
2. I plots 17, 21, 23, 24, 25, 27 sono interpretabili come frammenti distaccatisi in Y.
3. I plots 26, 28, 30, 31 sono interpretabili come frammenti distaccatisi in punti successivi al punto Y, ma relativamente vicini a esso (circa 2s).
4. Per il plots 29 si può adottare un'interpretazione analoga, ma assumendo un istante di distacco ritardato rispetto a Y di 4 - 5 secondi".

Solo gli echi indicati sin qui sono dunque cagionati da frammenti in caduta libera. Di essi viene poi tentata la correlazione con le zone di recupero dei reperti. Va segnalato che nessuna associazione appare possibile per la coda del velivolo, ritrovata in zona A, che invece avrebbe dovuto esser rilevata dal radar, in considerazione dell'ampia superficie riflettente.

Restano dunque esclusi dalla possibilità di correlazione con frammenti in caduta libera i plots 1, 2b, 3, 5, 7, 8a, 9a, 9b, 10, 11, 12, 13a, 19. Questi plots sono rappresentati nella figura allegata – figura 5.49, a pag.87, della consulenza citata -. Essi possono corrispondere o a parti di aereo che conservano residue caratteristiche di aerodinamicità e quindi cadono seguendo leggi diverse da quelle della caduta libera dei gravi, oppure da altri aerei.

#### 8. L'interpretazione dei plots 1 e 2b.

Secondo i consulenti, mentre l'opzione per quasi tutti i plots richiede ulteriori elementi di valutazione, almeno i plots 1 e 2b non possono che essere ricondotti ad altri oggetti autopropulsi.

La ricostruzione di tale valutazione é di particolare interesse.

Considerando il punto 1, si nota che, applicandosi nella misura massima lo spostamento azimutale verso Ovest, secondo i parametri accettati nelle premesse, si avrebbe una distanza dal punto presumibile dell'incidente (che però, si ricorderà, è diversamente stimato dai consulenti e dai periti) di circa 1.600 metri, con una conseguente velocità di spostamento di 800m/s.

Per il punto 2b i consulenti sottopongono ad articolata critica l'interpretazione proposta dal collegio peritale. Questo aveva concluso nel senso che non fosse possibile chiarire se, a determinare i due plots, fosse stato un unico oggetto oppure due diversi oggetti, in considerazione dei possibili effetti del circuito antijitter. In caso di mascheramento (o blanking) che determini la frammentazione di un unico bersaglio in due, il circuito antijitter può causare uno spostamento anche in distanza del secondo plot, giacché il rilevamento viene esteso alla cella successiva.

Osservano i consulenti che la differenza di distanza tra le due parti della detezione (rappresentate dai due plots) originata da un unico bersaglio, oscurato, frammentato e spostato, deve essere necessariamente inferiore ad un determinato limite (3.86  $\mu$ s). Ora, se si considera esclusivamente il dato presentato dall'estrattore 3, si è certamente all'interno di detto limite ( $3/16NM = a$  una differenza di tempo pari a 3

periodi del Nautical Mile Clock - NMC - corrispondenti a  $2.316\mu\text{s}$ . I due plots sono però visti anche dall'estrattore 1 e questa volta con una distanza di  $6/16\text{NM}$ , pari a  $4.632\mu\text{s}$  e quindi ben oltre il limite teoricamente stabilito.

Utilizzando, dunque, anche i dati provenienti dall'estrattore 1 è possibile accertare definitivamente che i due echi sono generati non da un unico bersaglio, oscurato parzialmente da un oggetto più vicino e che non ha raggiunto la soglia di detezione, ma da due distinti bersagli.

Ne consegue, secondo i consulenti, che il plot 2b non è in alcun modo riconducibile a frammenti del DC9.

I consulenti di parte sviluppano poi una complessa analisi – l'Appendice A Analisi di alcuni elementi del processore radar, allegata alla memoria depositata il 31 ottobre 95 illustra in maniera molto chiara la possibilità di utilizzare questa informazione aggiuntiva e contiene osservazioni molto utili anche circa le misure, in parte divergenti da quelle della perizia Misiti, degli spostamenti azimutali e in distanza, effetto delle diverse logiche di funzionamento degli apparati radar – sui plots che non è stato possibile ricondurre a relitti, utilizzando le “impronte” che sono state lasciate dai segnali, quando l'indice di qualità è inferiore a 15 (e quindi, non essendo il sistema automaticamente saturato, è possibile ricavare la dislocazione degli 1, utilizzando il “catalogo delle impronte” dell'estrattore Marconi). Comparando le impronte desumibili dai due estrattori (che operano sul medesimo segnale e le cui differenze sono quindi dovute agli effetti del ponte radio). Questi dati vengono poi integrati e confrontati con quelli desumibili dagli estrattori del Selenia.

Da questa analisi emerge una ricostruzione delle possibili interferenze reciproche dei relitti del DC9 e una ipotesi di più precisa collocazione spaziale di essi e degli echi che, in nessun caso, a tali relitti possono essere attribuiti. Al termine della scomposizione delle impronte nei possibili oggetti che le hanno generate, è risultata una rappresentazione del cielo radar presumibile più articolata rispetto a quella risultante dagli echi effettivamente presentati dagli estrattori; infatti sono stati evidenziati dai consulenti anche gli oggetti che hanno - nell'ipotesi ricostruttiva accettata - oscurato i bersagli principali senza essere visualizzati (perché con eco inferiore a quella minima o perché mascherati) o che sono stati congiunti o separati.

Sulla base di questo lavoro, che ha portato alla individuazione di oggetti più numerosi rispetto agli echi generati, i consulenti tecnici hanno proposto una correlazione tra alcuni di essi, tale da rappresentare tracce di aerei che procedono ortogonalmente rispetto al DC9. Tale ipotesi di correlazione è in parte diversa da quella formulata dal collegio Misiti (sia pure per considerarla residuale e quindi oscurata dalla possibilità di riconnettere ogni singolo plot al relitto o a sue parti che si riteneva avesse l'ipotesi principale).

Una delle traiettorie individuate è associabile alla parte principale del velivolo, ormai priva di propulsione, ma ancora in grado di veleggiare, per una residua portanza.

Altre due traiettorie ipotizzabili sarebbero da ricongiungere ai plots -17 e -12, dando così luogo a una traccia originariamente unica, che si separa successivamente in due diverse tracce: “Si può pertanto ipotizzare la presenza di due velivoli di tipo militare che viaggiano di conserva su una rotta circa parallela al DC9; i rilevamenti -17 e -12 potrebbero essere dovuti al fatto che in corrispondenza di essi i due velivoli, che singolarmente danno dei ritorni radar insufficienti per la loro visibilità, danno luogo a un ritorno radar combinato di entità maggiore, tale da produrre i rilevamenti in questione”.

In realtà i consulenti individuano anche una possibile traccia di un terzo aereo estraneo, originariamente volante nella scia del DC9 e al quale sarebbero dovuti alcuni errori azimutali particolarmente rilevanti, osservabili lungo l'intera rotta dell'aereo.

Si tratta di un'analisi assai complessa, sulla quale nulla è osservato da parte del collegio peritale. Radicali critiche sono invece state prospettate in una densa memoria di Melillo, sulla quale si tornerà tra breve, quando si esaminerà l'ipotesi dell'aereo-remora.

In conclusione, sembra che si possa affermare con ragionevole sicurezza che anche utilizzando metodologie diverse – non completamente attendibile è invece, a parere di questo Ufficio, la comparazione tra i dati in nostro possesso e quelli ricavabili dall'incidente di Lockerbie. Tale comparazione è svolta dai consulenti di parte civile nella memoria del 1995, più volte richiamata. Il presupposto è la comparabilità dei dati. Esso è certamente rispettato per ciò che concerne le condizioni meteorologiche, la direzione relativa del vento e la sua velocità, le caratteristiche presumibili del relitto ecc., una volta operate le opportune correzioni. Non altrettanto può dirsi delle dinamiche di funzionamento dell'apparato radar. Nessuna informazione in proposito è dato avere circa le caratteristiche del radar che osservò il disastro di Lockerbie e non è possibile quindi valutare se anch'esso fosse affetto dagli errori e dalle anomalie che caratterizzavano invece i radar di Fiumicino e in particolare il Marconi. Il confronto con Lockerbie, come i consulenti definiscono il criterio utilizzato per la comparazione, fornisce certamente un'indicazione di massima circa la visibilità di oggetti separatisi dall'aereo, circa il tempo della loro permanenza a quote tali da consentirne la detezione e circa l'entità della deriva determinata dal vento in quota. Può desumersi un ulteriore elemento di valutazione a riprova dell'impossibilità di interpretare i plots successivi al punto 0, nel caso di Ustica, se non utilizzando particolari strumenti interpretativi, basati sul malfunzionamento del radar. Non sembra però possibile andare oltre e attribuire al confronto un valore di positivo accertamento –, una serie di echi restano di assai difficile interpretazione, giacché la loro riconduzione al relitto o a suoi frammenti è possibile solo a prezzo di forzare gli strumenti di indagine fino al loro limite, e a volte anche oltre.

In ogni caso, è certo che alcuni di questi plots possono essere correlati tra loro e con quelli -17 e -12, a formare la traccia di uno o più aerei intersecanti la rotta del DC9 in prossimità dell'istante del disastro”.

## 9. Le tracce PR.

Prima di affrontare il punto degli echi -17 e -12 il PM ritiene però necessario esaminare se altri plots, risultanti dal radar Marconi e che appaiono in relazione spazio/temporale con il DC9, siano frutto di oggetti reali oppure se essi debbano essere interpretati come generati da mal funzionamento del radar. Questo modo di procedere appare pienamente condivisibile.

“Era stato rilevato dal collegio Misiti che nel cielo radaristico era possibile individuare sequenze di soli primari, correlabili tra loro secondo parametri corrispondenti a tracce di aerei. Alcune di queste “tracce” potevano essere effettivamente generate da aerei, non essendo possibile individuare meccanismi noti di funzionamento del radar che potessero darvi luogo, oppure essendo possibile individuare fatti di riscontro (ad esempio, la contemporanea visione, anche parziale, dell'oggetto da parte di più radar). ...

Di particolare interesse ai fini della questione che ora ci occupa sono però alcune sequenze di echi, registrate nei pressi del DC9, e che potrebbero esser interpretate come

tracce. Gli echi suddetti hanno dato luogo a interpretazioni completamente divergenti: mentre il collegio Misiti e i consulenti di parte imputata li ritengono allarmi generati dai lobi laterali del radar Marconi, il collegio radaristico e i consulenti di parte civile escludono siffatta evenienza e affermano trattarsi di echi reali.

Si tratta di un punto molto importante. Le tracce suddette potrebbero infatti essere poste in relazione tra loro e con i punti - 17 e -12 e contribuire all'affermazione della presenza di uno o più aerei, intersecanti la rotta del DC9 in coincidenza con il punto 0.

Non si può condividere l'affermazione del collegio radaristico, nella risposta ai quesiti "a chiarimenti" richiesti da questo Ufficio, secondo cui è necessario partire dal dato di fatto, costituito dall'esistenza di una sequenza di plots correlabili in una traccia, da interpretarsi secondo il comune accadere e solo in caso di impossibilità di tale immediata interpretazione ricorrere a spiegazioni più complesse e meno evidenti.

In realtà dei dati di fatto fa parte anche il costante sincronismo tra gli echi di solo primario, con differenze angolari costanti e con raggio costante, e gli echi generati dal DC9.

Così come dei dati di fatto fa parte anche la constatazione che è il solo Marconi, e non anche il Selenia, a vedere gli echi che danno luogo a queste particolari tracce.

Una prima traccia, che viene definita PR6, inizia alle ore 18.43.20 e termina alle 18.44.22; essa segue una rotta grosso modo parallela al DC9, con divaricazione verso Est e con velocità media di 467 nodi. La probabilità di rivelazione è del 50%.

La traccia PR7 inizia alle ore 18.45.56 e termina alle 18.46.51; ha rotta analoga a quella della PR6, velocità di circa 401 nodi e probabilità di rivelazione del 100%.

Mancano i ritorni tra le ore 18.44.22 e le 18.45.56. Tuttavia le caratteristiche di rotta e velocità della PR6 sono tali da poter essere considerata ragionevolmente l'antecedente della PR7.

Essi sono quindi tra loro correlabili in una sequenza temporale e spaziale tale da costituire una traccia, secondo gli standard interpretativi del radar. Tale traccia, se idealmente continuata, può essere posta in relazione con gli echi -17 e -12.

Questi echi non sono descritti nelle relazioni della perizia Blasi.

La perizia Misiti, invece, ne offre una spiegazione che questo Ufficio aveva ritenuto convincente. Il collegio peritale era partito infatti dalla constatazione della corrispondenza in raggio e azimuth dei singoli echi primari con echi primari e secondari del DC9. Rimanendo costante la distanza angolare tra i plots delle due serie, a ogni ritorno del DC9 corrispondeva un ritorno primario avente il medesimo raggio.

Da questa constatazione il collegio aveva tratto la conclusione che i plots primari non erano altro che l'effetto dei lobi laterali del radar Marconi: nel caso dei plots situati a Ovest della traccia reale, il DC9, colpito dal lobo laterale dopo essere stato illuminato dal fascio principale, rimandava una nuova eco che, per il meccanismo di funzionamento dell'estrattore del dato grezzo, veniva automaticamente posizionato nel punto ove in quel momento si trovava la direzione del fascio principale e alla distanza effettivamente percepita. La distanza angolare sarebbe quindi corrispondente a quella della direzione del lobo laterale rispetto a quella del fascio principale.

Le conclusioni del collegio apparivano ragionevoli e ben argomentate. Esse, per di più, sembravano dar conto della presenza di echi anomali (molti dei quali certamente non associabili a oggetti reali), distribuiti su tutto il cielo radar, anche se concentrati in maniera maggiore in alcune zone (tra cui quelle nelle quali era possibile individuare ben precisi disturbi, come gli effetti del sole al tramonto). Spiegavano anche la ragione per

la quale il solo radar Marconi e non anche il Selenia avessero raccolto gli echi di solo primario.

Le osservazioni dei consulenti di parte civile, prima, e le valutazioni del collegio di esperti radaristici Dalle Mese, Donali, Tiberio hanno invece proposto un'interpretazione completamente diversa.

Il collegio radaristico infatti nega che le sequenze di plots tra loro correlabili secondo parametri di velocità e relazione spaziale corrispondente a quelli che sono generalmente da attribuirsi ad aerei reali possano esser causate da disturbi del radar, per l'effetto dei lobi laterali.

Il presupposto che fa da sfondo all'intera argomentazione è che il radar è progettato e costruito per rivelare oggetti, indicandone la posizione nello spazio; i lobi laterali sono ben conosciuti e l'intero apparato è costruito in modo tale da impedire che i bersagli possano dar luogo a riflessioni rivelate dai lobi laterali del fascio radar.

La dimostrazione di questo assunto si articola nella ricostruzione del meccanismo di funzionamento del radar e dei suoi accessori, finalizzati appunto a contrastare questi effetti.

Particolarmente convincente sarebbe, poi, l'osservazione del carattere "deterministico" (termine usato evidentemente per rappresentare una ricorrenza determinata da meccanismi causali noti e che dovrebbero dar luogo a costante ripetizione) del disturbo rilevato. Se effettivamente la capacità di detezione del lobo laterale fosse così ampia, quale si ricaverebbe dall'osservazione degli echi riflessi dalla traccia del DC9, tale disturbo dovrebbe essere rilevato per molte delle detezioni di oggetti simili e in condizioni analoghe (e cioè quantomeno per aerei di analoga superficie riflettente, alla medesima quota e distanza, aventi il medesimo azimuth). Per altro verso, qualora questa ricorrenza fosse accertata in numeri sufficientemente alti di casi, dovrebbe - aggiungiamo noi - doversene dedurre che il disturbo è effettivamente causato dal meccanismo ipotizzato.

Ora, secondo il collegio radaristico, nessuno degli aerei che precedette o seguì il DC9 causò riflessi attribuibili a lobi laterali. Poiché il DC9 percorreva un'aerovia e poiché tipo e caratteristiche degli aerei precedenti e seguenti sono noti (e uguali o simili a quelli del DC9) non vi è una plausibile spiegazione delle ragioni per le quali il lobo laterale dell'antenna Marconi non abbia percepito anche gli altri aerei, alla stessa quota, in tempi molto vicini e con la medesima rotta e superficie riflettente.

Il deposito, recentissimo, della risposta ai quesiti a chiarimento, richiesti da questo Ufficio, consente poi di aggiungere all'elemento logico un'attenta disamina dei fenomeni sull'intero cielo radaristico. Da questa indagine, condotta anche con un programma informatizzato di correlazione dei plots secondo parametri assai ampi (più ampi di quelli che sarebbe stato necessario assumere, tenendo conto degli effettivi angoli di interferenza dei lobi laterali), non emergerebbe la ricorrenza di disturbi da lobi laterali, in nessuna parte delle registrazioni.

A questi argomenti, vanno poi aggiunte le considerazioni concernenti gli angoli rilevabili nelle posizioni dei plots in esame rispetto alla corrispondente posizione del DC9 e quindi, in ipotesi, rispetto al lobo principale; questa analisi porterebbe ad escludere che vi sia un'effettiva ricorrenza della medesima differenza angolare, cosicché verrebbe a cadere il presupposto da cui muoveva l'ipotesi dei lobi laterali.

Le argomentazioni del collegio radaristico sul punto in questione non sono, nel loro complesso, condivisibili".

10. I falsi echi da lobi laterali.

In effetti su tale perizia i consulenti di parte imputata hanno espresso serrate critiche che hanno confortato quelle perplessità del PM e di questo Ufficio che diedero luogo ai quesiti a chiarimento.

Queste le osservazioni delle requisitorie che per più versi devono condividersi.

“Sul punto della mancata percezione dei primari da parte del Selenia, le argomentazioni del collegio radaristico sono poco convincenti. Si comprende che la diversa detezione dei medesimi oggetti possa dipendere dalle diversità di struttura e funzionamento dei due radar. Sarebbe stato necessario però che questa affermazione venisse sostanziata da una indagine comparativa sulla capacità di vedere del Selenia e del Marconi, alle quote e per le rotte date. E' vero che questa indagine sarebbe comunque stata incompleta, non essendo nota la superficie radar equivalente dell'aereo che si ipotizza aver tracciato la PR6-PR7. Essa avrebbe comunque potuto portare elementi utili di valutazione. Vi è altrimenti il rischio che l'affermazione appaia tautologica: le tracce sono meno viste perché il radar le vede di meno.

Va osservato che dall'esame della traccia PR4-PR5 risulterà una situazione non dissimile, pur non contestandosi da nessuno che la traccia suddetta rappresenti un oggetto reale e cioè un aereo in fase di avvicinamento e atterraggio a Pratica di Mare, privo di trasponder. Anche in quel caso l'aereo è visto in parte dal solo Selenia, in parte da entrambe i radar e nella parte terminale del volo solo dal Marconi.

Più in generale, nelle argomentazioni del collegio radaristico vi è una sorta di inversione metodologica: dall'affermazione in linea generale delle modalità di funzionamento del radar come “deve essere”, si deduce l'impossibilità che abbiano luogo i rilevamenti da lobi laterali. Ciò però lascia inesplicito il fenomeno osservato. Si dimentica, poi, che la congettura improbabile, se corroborata, ha un potere esplicativo molto più ampio di quella probabile perché dedotta. Se effettivamente il fenomeno della rivelazione da lobo laterale potesse essere osservato in casi analoghi, questo si rifletterebbe necessariamente anche sulla “legge” presupposta del funzionamento del radar e non viceversa, a meno di non trovare una sottoformulazione dell'ipotesi originaria che le consenta di sopravvivere.

Era appunto ciò che si chiedeva al collegio radaristico, di modo che potesse esser affermata con certezza, o negata con la medesima forza, l'esistenza dell'effetto da lobi laterali. Un contributo in questa direzione viene dalle elaborazioni delle parti private.

Preliminare è accertare se plots con caratteristiche analoghe a quelle che potrebbero derivare da lobi laterali può essere riscontrato in casi diversi da quelli delle tracce intorno al DC9, giacché una risposta positiva a questa domanda avrebbe come conseguenza quella di approfondirne le possibili cause. La risposta negativa, invece, porterebbe ad aderire all'impostazione del collegio radaristico.

Il collegio Misiti aveva stimato in 434, attribuibili a 47 tracce di aerei reali, i plots con suddette caratteristiche. Per poterli discriminare dagli altri tipi di plots anomali si ricorse alla correlabilità a tracce note di plots, secondo i seguenti parametri:

- range (distanza) simile, con un errore contenuto entro 0.5NM;
- tempo di registrazione entro 3 secondi (in considerazione del giro dell'antenna);
- differenza in azimuth maggiore di 3° e minore di 60° (angolo entro il quale si riteneva che potesse verificarsi l'effetto dei lobi laterali).

Già da questa prima selezione, non elaborata, risulta che le differenze in distanza sono molto modeste e che è possibile suddividere quelle in azimuth in misure ricorrenti.

Il consulente tecnico di parte imputata ha sottoposto a un'analisi più accurata questi risultati, esaminando anche specificamente alcune tracce reali, alcune già osservate in passato e altre solo ora individuate, dalle quali potevano esser stati generati plots con le caratteristiche sopra ricordate, e ne ha estrapolato le differenze in distanza e angolari. (relazione Giubbolini 28.11.97)

Il complesso di queste elaborazioni porta a selezionare i medesimi valori di distanza angolare, con un errore massimo (rispetto a questi valori) di  $0.66^\circ$  se si considerano solo le tracce valutate dal collegio radaristico e che diventa addirittura di  $0.19^\circ$  se si considerano anche quelle individuate dal consulente Giubbolini.

I plots interpretabili come tracce correlabili a tracce reali si dispongono, rispetto a queste e nella grande maggioranza dei casi, nei seguenti angoli ricorrenti:  $-43.35^\circ$ ,  $-27.07^\circ$ ,  $-13.19^\circ$ ,  $25.31^\circ$  e  $39.78^\circ$ .

Immaginare che ciò possa dipendere dal caso e che vi siano un numero così elevato di aerei che procedano con rotte correlabili secondo i parametri suddetti ad altri aerei non è ragionevole; non è cioè ragionevole ipotizzare che più aerei compaiano e scompaiano dal radar allo stesso orario e che per il periodo di detezione mantengano la stessa velocità dell'aereo di riferimento e angoli costanti rispetto a questo, per di più coincidenti in numerosi casi analoghi.

Occorre dunque riconoscere, come dato di fatto, che i lobi laterali del radar Marconi causano detezioni degli oggetti rivelati da quello principale e che tali detezioni avvengono sui lobi aventi gli angoli sopra indicati rispetto a quello principale.

Ciò porta ad escludere dal novero delle tracce reali tutte le tracce PR, ad eccezione di quella PR4/PR5, generate dall'aereo in atterraggio a Pratica di Mare.

I consulenti di parte confutano quindi, con argomenti che appaiono seri e ben argomentati, le prospettazioni del collegio radaristico circa il funzionamento del radar e in particolare circa l'asserita necessaria simmetria delle detezioni da lobi laterali, circa il guadagno di questi rispetto al lobo principale, circa gli apparati di controllo del guadagno.

Per giustificare il fatto che il fenomeno non ricorra costantemente - come, secondo il collegio radaristico, sarebbe da attendersi in considerazione delle strutturazioni degli apparati radar - Giubbolini sostiene che effettivamente i radar sono dotati di dispositivi che riducono il guadagno in funzione della distanza o del livello dello sfondo. Non vi sono, però, dispositivi che riducano il guadagno in funzione del livello del bersaglio: "Di conseguenza il livello del target rimane una variabile indipendente e quindi la detezione sul lobo laterale può avvenire qualora la potenza riflessa sia tale che anche la stessa, ridotta di 50 o 60dB, sia sufficiente a superare la soglia di detezione e questo può succedere in genere per bersagli grandi e per bersagli vicini".

Il consulente esemplifica, quindi, le diverse ipotesi in cui è possibile che il segnale determini detezione, sia in caso di normale funzionamento dei sistemi di controllo del guadagno, sia in altri casi particolari.

In conclusione, non è stato possibile accertare con sicurezza quali siano state le condizioni che hanno determinato l'insorgere del fenomeno della detezione da lobi laterali su alcune tracce, tra cui quella del DC9. Tale fenomeno, tuttavia, non è inammissibile in teoria ed è accertato in fatto.

Ciò implica che nessuna delle tracce esaminate può essere considerata correlabile con i plots -17 e -12.

Va però esaminato anche un aspetto della questione che non attiene direttamente alle tracce PR7 e PR8, ma che pure ad esse si ricollega. Come meglio si vedrà appresso, la ricostruzione dei dati del radar di Licola (sopravvissuti alla distruzione dei documenti) indica che gli operatori individuarono una traccia, parallela a quella del DC9, cui inizialmente viene attribuito un NTN AG266. Questa traccia potrebbe corrispondere sia per velocità desumibile (circa 600 nodi) che per posizione a quella ricavabile dalle PR7 e PR8. Vi è dunque la singolare situazione per la quale l'effetto da lobi laterali avrebbe permesso al radar di Fiumicino di "vedere" ciò che Licola in un primo momento ha annotato, per poi sopprimere i documenti e modificare nelle successive comunicazioni i dati in un primo momento inviati al 3° ROC.

Ciò sarebbe palesemente contrario a ogni logica e dovrebbe quindi concludersi per la realtà dei plots dettati sia da Licola che da Fiumicino.

Va però osservato che in quest'ipotesi, la traccia PR7 - PR8 dovrebbe esser fatta proseguire, in accordo con Licola, per alcune Miglia (25/30) a Sud del punto dell'ultima risposta del DC9. Ciò impedirebbe comunque di correlare la traccia con i plots -17 e -12.

La distruzione del DA1 di Licola e l'incertezza dei dati residui non consente una risposta definitiva sul punto.

Deve dunque concludersi che le tracce PR, ritenute reali, sono tutte, ad eccezione di PR4 e PR5, da attribuirsi a lobi laterali, salva l'eventualità che le tracce a Ovest del DC9 non trovino conferma nei dati di Licola".

#### 11. I plots -17 e -12. Le prime valutazioni.

Il PM procede poi all'esame dei plots -17 e -12, con valutazioni su cui si concorda.

"Si è già osservato (si vedano le richieste in data 28 settembre 1994 cui seguirono i quesiti a chiarimenti formulati dal Giudice Istruttore) che l'interpretazione del collegio Misiti dei due echi radar a Est (rectius: Ovest) del punto 0 e di quelli che ad essi si collegano dopo tale punto non è per nulla convincente.

L'8 ottobre 80 la Selenia, società operante nell'industria degli armamenti e in particolare nel settore radaristico, predispose una relazione nella quale si analizzavano i dati del sistema Atcas (e cioè del controllo del traffico aereo).

La relazione descrive il sistema di rilievo dei dati radar, quello di presentazione grafica, indica le caratteristiche statistiche del dato radar e le coperture dei due radar, descrive e analizza i grafici generati dai dati suddetti.

Va detto subito che questa relazione fu nel 1990 revocata in dubbio dagli stessi estensori, i quali affermarono che essa era basata su presupposti di fatto errati, giacché era poi stato possibile accertare che i due radar operavano in condizioni di fatto diverse da quelle ipotizzate e risultanti dalla documentazione in possesso della Società nel momento in cui la relazione era stata predisposta. ...

Qui basti ricordare che, esaminando i soli plots successivi a quello del disastro, la Selenia individuava tre possibili rotte di oggetti interferenti con il DC9.

Non diverse conclusioni aveva avuto l'indagine compiuta dalla Commissione Tecnica istituita dall'Itavia e che produsse, il 1° dicembre 80 un'analisi dei dati radar (redatta da Alberto Cucco e Franco Cappabianca).

Rispetto alla Selenia, la relazione Itavia esplicita la correlazione, già ipotizzata anche dalla Selenia, di una traccia, rilevabile dal Marconi, muoventesi da Ovest verso Est a velocità variante dai 700 ai 300 nodi (componenti orizzontali della velocità) con

due “tracce” (così venendo definiti i singoli ritorni radar) registrate dal solo radar primario in tempi precedenti all’ultimo ritorno del trasponder (e cioè -17 e -12).

Inoltre, dall’analisi dei ritorni della fase terminale del volo, la relazione Itavia giungeva a formulare l’ipotesi che le anomalie riscontrate potessero derivare dall’interferenza di un secondo aereo:

“Premesso che i dati non consentono di discriminare con certezza la presenza di due oggetti in volo ravvicinato, si ritiene peraltro di non poter escludere categoricamente interferenze di un altro corpo non identificato, sulla eco del segnale radar relativo al velivolo I-Tigi in considerazione delle seguenti particolarità:

1. Dispersione dei punti intorno alla probabile traiettoria di entità superiore a quella normalmente rilevabile, in particolare negli ultimi due minuti prima dell’incidente e in merito alla quale non si possiedono dati effettivi di calibrazione del sistema.
2. Anomalie di segnali radar che appaiono, per la globalità dei dati registrati, singolarmente nel caso del volo in osservazione, in termini e in frequenza eccezionali, ed evidenziate nella presente relazione.
3. Definizione cinematica del moto, in quanto l’andamento delle velocità e delle accelerazioni sulla traiettoria non sembrano a un primo esame, quelle di un moto uniforme; resta comunque confermato che la velocità media risulta nella norma e che le velocità calcolate sono sempre nel campo operativo del velivolo”.

Ma anche il National Transportation Safety Board di Washington (e cioè un Ente particolarmente specializzato nell’investigazione dei disastri aerei, collegato alla Federal Aviation Agency) giunse alla conclusione che dai dati radar risultava l’interferenza di un aereo, con rotta perpendicolare a quella del DC9 e che con questo non aveva colliso.

Nella “relazione sullo stato delle indagini aggiornato al 5 dicembre 80” (si noti la data, rilevante per il fax Melillo) la Commissione ministeriale d’inchiesta si riferisce tra l’altro l’esito di un incontro avvenuto negli USA con gli esperti del NSTB nei primi giorni di ottobre 1980.

L’analisi dell’Ente statunitense è conforme a quella della Selenia, ma ancora più netta, identificando un oggetto volante non identificato che ha attraversato la zona dell’incidente da Ovest verso Est ad alta velocità e circa nello stesso momento dell’incidente, senza entrare in collisione con il DC9. Per di più il NTSB aveva considerato l’ipotesi che tutti i plots successivi all’incidente fossero attribuibili al relitto e quelli precedenti a falsi echi “poco verosimile per l’alta improbabilità di avere tre falsi segnali tra loro correlabili” (citato dalla relazione della Commissione ministeriale). ...

A scanso di equivoci, si ribadisce che gli esperti radaristici del collegio Misiti hanno fatto un ottimo lavoro di ricostruzione delle modalità di funzionamento dei radar Marconi e Selenia. Vi sono degli aspetti non convincenti, che già si sono posti in rilievo e alcuni dei quali furono anche oggetto di osservazioni dei consulenti di parte civile. Non a caso queste osservazioni concernono essenzialmente (almeno nelle parti che questo Ufficio ha formulato o ritiene condivisibili) la forzatura degli strumenti individuati dal collegio peritale, che vengono a volte utilizzati ai limiti massimi accettabili (e anche oltre) senza che di questo sia data una ragionevole spiegazione. Non si è naturalmente in grado di andare oltre una valutazione di compatibilità logica delle asserzioni su cui si fonda l’ipotesi ritenuta infine provata dal collegio. Ci si limita ad osservare che essa appare logicamente coerente, priva di contraddizioni con elementi accertati aliunde e non seriamente contrastata da avverse deduzioni.

D'altra parte, una verifica per così dire sperimentale del lavoro teorico è venuta dalla sua utilità per l'interpretazione delle modalità di caduta delle parti distaccatesi dal DC9, nel raffronto tra le traiettorie ricavabili dai plots (rielaborate alla luce di quelle correzioni) e i luoghi di individuazione dei reperti (ricompresa, in questa valutazione positiva, anche l'ipotesi culminante nella ZONA D). Le leggi di funzionamento ricavate nell'interpretazione dei plots intorno al punto 0 si sono poi rivelate utili anche per la spiegazione di anomalie nel tracciato del DC9 in momenti diversi. Esse sono state accettate, sia pure con critiche a volte anche severe sui criteri applicativi, anche dai consulenti delle parti private.

Proprio per queste ragioni appare non convincente che per potersi leggere tutti i plots successivi allo 0 come echi di parti del relitto sia stato necessario forzare questi criteri interpretativi fino al punto massimo di tolleranza. Si riproduce ancora quella singolare procedura interpretativa che si è innanzi messa in rilievo”.

12. I plots -17 e -12. Ipotesi che si tratti di falsi echi.

A questo punto nelle requisitorie si tenta di ricostruire il percorso logico seguito dai periti.

“I ritorni radar successivi al punto 0 non risultavano interpretabili tutti come echi prodotti dai relitti del DC9, in caduta libera dopo l'evento distruttivo. Essi non potevano esser tutti correlati tra loro e con i punti di recupero delle parti dell'aereo individuati sul fondo del mare.

Prima ancora, sul piano logico, cioè, che si ponesse il problema dell'interpretazione dei plots -17 e -12, i dati conosciuti sul funzionamento dei radar di Fiumicino non consentivano di leggere adeguatamente gli echi di solo primario successivi al punto 0, come derivanti da relitti.

Ciò ha comportato un imponente lavoro di verifica dell'effettiva modalità di funzionamento dei radar. ...

In primo luogo (anche se non temporalmente, giacché si tratta dell'ultima acquisizione in ordine di tempo) è stato possibile accertare uno spostamento nell'allineamento dei radar rispetto al Nord geografico tale da aver determinato una diversa allocazione del punto vero dell'incidente. Ciò ha naturalmente influito sulla relazione tra i plots e i relitti, la cui determinazione in coordinate geografiche non risentiva, ovviamente, dell'errore derivante dall'allineamento delle antenne.

Si è già rilevato che non si concorda sull'entità dello spostamento, ritenuta dal collegio peritale, ma è indubbio che esso sia riscontrabile, sia pure nei limiti che si sono indicati.

In secondo luogo, sono stati individuati - anche attraverso la ricostituzione delle condizioni di funzionamento dei radar nel giugno 1980 e una serie di verifiche sperimentali - alcuni meccanismi di funzionamento del sistema e in particolare delle logiche di estrazione e di presentazione del dato grezzo che hanno avuto molta importanza, soprattutto per l'interpretazione degli effetti causati dalla presenza nelle stesse celle di risoluzione o in celle vicine di più oggetti interferenti.

Questo lavoro di ridefinizione delle caratteristiche del radar ha consentito di giustificare molta parte delle anomalie riscontrate nei dati radaristici (non solo per l'interpretazione degli echi in prossimità del punto 0, ma anche per l'intera traiettoria di volo del DC9); sulle fondamenta di tale lavoro vi è accordo anche dei consulenti delle parti private, alcuni dei quali hanno criticato le misure, i parametri e le applicazioni che ne sono state prospettate ma non hanno disconosciuto che siano stati individuati

meccanismi di funzionamento degli apparati radar che non erano stati in alcun modo valutati nelle precedenti ricostruzioni.

Ciò nonostante, e pur accettandosi, in ipotesi, anche quegli aspetti dell'elaborato peritale che sono invece oggetto di contestazione, per poter ricondurre tutti i plots successivi allo 0 a echi da relitti è stato necessario ipotizzare una correlazione tra i plots 8a, 9a, 12, 13a e 19 "ai limiti della tolleranza azimutale e polarizzati nello stesso verso" (V-109).

Nessuna spiegazione tecnica di detta polarizzazione è stata data. A seguito delle osservazioni in proposito di questo Ufficio, il collegio peritale si è limitato a osservare che:

- "in una delle esemplificazioni [delle diverse modalità possibili di correlazione plots - relitti, effettuata nella relazione peritale par.IX.5, ipotesi A) e B)] i plot 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" (ipotesi B).
- La polarizzazione in questione "potrebbe essere dovuta a un effetto del blanking ... ric. anche effetti dovuti al circuito antijitter (V-109)."

Sembra di potersi comprendere, dal non chiaro testo citato, che:

- Si conferma che nessuna spiegazione tecnica è stata trovata della polarizzazione di ugual segno, giacché affermare che essa potrebbe esser dovuta ad effetto del blanking è meramente tautologico, giacché un effetto del blanking è lo spostamento azimutale, la cui polarizzazione è in discussione.
- Poiché sono solo cinque su trentuno i plots con polarizzazione nello stesso verso e al limite della tolleranza azimutale non vi sarebbe alcuna significatività statistica del dato.

Tale ultima affermazione non tiene però conto che i cinque echi anomali non sono tratti a caso dal complesso dei ritorni in esame, ma sono proprio e solo quelli su cui verte il contrasto interpretativo e per i quali, cioè, è possibile una diversa attribuzione.

A essi va poi aggiunto il plot 2b, per il quale nessun fenomeno noto, nel funzionamento del radar, può fornire una ragionevole spiegazione, dovendosi ipotizzare che il rilevante errore azimutale che è necessario accettare per renderlo compatibile con l'ipotesi del relitto ( $-1.8^\circ$ , contro un limite teorico di un grado), derivi dalla contestuale interferenza di blanking, scintillazione angolare ed azione del circuito antijitter.

E' davvero singolare che si svaluti il significato della costante polarizzazione nel medesimo verso dei cinque plots con un implicito argomento statistico (solo 5 su 31), giacché nella relazione peritale non si era mancato di evidenziare che i cinque plots "potrebbero costituire una traccia insieme a -17, -12 e 2b". In altre parole, solo e soltanto i plots che potrebbero esser ricompresi nella traccia, che costituiscono anche la maggior parte di quelli considerati per comporre tale traccia, sono polarizzati nello stesso verso e ai limiti massimi di tolleranza. Non si vorrebbe riprendere il tema del calcolo delle probabilità, ma il semplice buon senso non indica che vi è, quanto meno, qualcosa da spiegare con maggiore accuratezza e con minor manifestazione di fastidio?

13. La correlabilità dei plots -17 e -12 con altri, a formare la traccia di un secondo aereo.

Per comprendere appieno il significato di tale operazione concettuale, va considerato che detti plots sono posti in successione spazio temporale tale, da poter essere posti in relazione con i plots -17 e -12 e da potere costituire, nel complesso così

considerato, la traccia di un aereo intersecante la rotta del DC9 in prossimità del momento del disastro; è anzi possibile individuare due ipotesi di tracce, non necessariamente alternative, ma corrispondenti a due aerei in coppia, la cui traiettoria abbia poi finito per divergere.

La traccia più segnata appare quella ricostruibile unendo i plots -17, -12, 2b, 8a, 9a, 12, 13a, 19. Essa corrisponde a una velocità (che può differire notevolmente da quella reale se muta la quota del velivolo durante il periodo osservato) di 0.6/0.8 Mach, dunque pienamente compatibile con quella di un aereo militare. Tale rotta attraversa con precisione il punto di rinvenimento del serbatoio (immediatamente prima del plot 19).

Dal punto -12 potrebbe separarsi una seconda rotta, con velocità al suolo maggiore e ricollegantesi esclusivamente al punto 1 (altro plot che ha determinato, insieme al 2b, le più grandi difficoltà interpretative).

Tale seconda rotta è di assai più difficile identificazione rispetto alla prima. Correttamente però il collegio peritale ha ritenuto di evidenziarla, per due sostanziali ragioni.

La prima è che essa consente l'interpretazione del punto 1 e porta l'aereo ipotizzato a trovarsi in coincidenza spazio/temporale con il DC9 al punto 0.

La seconda è la corrispondenza con le simulazioni di intercettazione effettuate dal collegio Blasi nel 1985 a opera di un F104. Va sottolineato che non è possibile pretendere l'assoluta identità di condizioni. Basti pensare che è stato sufficiente che l'intercettazione avvenisse a poche miglia oltre il punto dell'incidente perché gli estrattori del Marconi rivelassero l'aereo militare con percentuale bassissima e addirittura non lo rilevassero affatto per un lungo tratto. Nella seconda prova di intercettazione, a distanza più prossima a quella ove avvenne il disastro, il Marconi ebbe una percentuale di detezione del caccia del 20.5% delle battute (estrattore 1) e del 17.9% (estrattore 2). Si tratta di risultati non identici, ma sicuramente compatibili con quelli risultanti dai nastri di Fiumicino/Ciampino, sia nell'ipotesi che si considerino solo i plots -17 e -12, sia che si consideri l'intera traiettoria ipotizzata; le differenze possono essere giustificate con diverse condizioni (anche modeste) di distanza e propagazione e con superfici equivalenti dell'aereo "reale" diverse da quella dell'F104.

Si sottolinea, inoltre, che i plots considerati sono proprio quelli che portarono alle ricerche nella zona D e quindi al recupero del serbatoio subalare.

Insomma, per contrastare l'ipotesi della presenza di un secondo aereo, quale emergente dai dati radar e quale, infatti, ritenuta da tutti coloro che esaminarono i tracciati senza aver ipotizzato modalità di funzionamento diverse del radar, è necessario accettare che i fenomeni di spostamento azimutale o di spezzamento o di mascheramento dei plots, derivanti dalle logiche di funzionamento degli apparati in presenza di oggetti interferenti, si siano per mera causalità dislocati ai limiti massimi (e oltre) ipotizzati e che lo spostamento dell'allineamento al Nord geografico dell'antenna Marconi fosse superiore a quello accertato quando si procedette al nuovo allineamento.

Non si riesce davvero a comprendere come il collegio peritale abbia potuto concludere il paragrafo 9.9 (compatibilità dei dati radar con uno o più aerei prossimi al DC9 I-Tigi nel momento dell'incidente) con l'affermazione che l'ipotesi della presenza di un secondo aereo "è senza meno compatibile con i dati radar, ma per certo non sono i dati radar a suggerirla".

A questo punto il PM si domanda se non sarebbe stato più corrispondente alla realtà dei fatti e dei processi logici seguiti dal collegio peritale, rovesciare detta affermazione.

Riporta poi le proprie osservazioni del 28 settembre 94: ...

“L'unico punto che richiede un chiarimento è costituito dall'interpretazione di tutti i plots a partire dal punto 0 come echi di parti del relitto. La ricostruzione dei plots radar come echi di parti del DC9 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, la probabilità di interpretare come falsi plots quelli -17 e -12 è assai bassa (10 alla meno 5). Di conseguenza, l'ipotesi di ricostruzione dello scenario radar che esclude la presenza di un aereo intersecante la rotta del DC9 si fonda su elementi che in realtà hanno - già singolarmente considerati - ben scarse possibilità di essersi verificati. Ci si chiede allora quale sia la probabilità che essi si siano verificati in coincidenza tra loro.”

Queste osservazioni furono poste a fondamento di quesito a chiarimento di questo Ufficio.

Ma ad esso il collegio peritale non ha opposto alcuna obiezione, limitandosi a rimarcare di non avere escluso la possibilità che gli echi -17 e -12 fossero interpretabili come ritorni di un secondo aereo e correlabili con altri, successivi al punto 0, ma di avere solo ritenuto che per affermare come vera tale ipotesi fosse necessario provare aliunde l'esistenza di un tale aereo.

Queste le critiche della requisitoria a tale risposta, critiche che si condividono.

“Per la verità questo appare un ben singolare modo di argomentare. Non si era infatti chiesto di scegliere tra le due ipotesi, ma di chiarire se fosse prospettabile, con pretesa di fondatezza scientifica, che gli spostamenti azimutali determinati dalle modalità di funzionamento del radar si disponessero, quelli rilevanti ai nostri fini, tutti nel medesimo verso e tutti al limite massimo di tolleranza, astrattamente individuato. Se vi è una ragione che può spiegare questo fenomeno ... essa va illustrata. Se non vi è, va dato conto della scelta per una così improbabile ipotesi, rispetto a quella subito evidente.

Le ragioni di questa scelta possono legittimamente esser trovate nella incompatibilità dell'interpretazione apparentemente più fondata con gli altri risultati dell'indagine scientifica, che invece appaiono compatibili con l'interpretazione apparentemente meno accettabile, ma ciò va riconosciuto senza infingimenti, al fine di consentire al Giudice un serio controllo delle motivazioni delle conclusioni del collegio. In altre parole, può ben ammettersi che, in assenza di qualsivoglia altro elemento indicante il coinvolgimento nei fatti di un secondo aereo, e in presenza di prove evidenti di un'esplosione interna, si ipotizzi che debba accettarsi la meno probabile delle due ipotesi; ma ciò va esposto con chiarezza.

Resta, comunque, appurato (sia pure entro limiti che non si condividono) che una serie di plots, comprendente -17 e -12 e almeno 8a, 9a, 12, 13a e 19, non ben spiegabili altrimenti, sono compatibili con la traiettoria di un secondo aereo, intersecante la rotta del DC9 al punto 0; se fosse raggiunta la prova dell'esistenza di un secondo aereo, tale sarebbe anzi la più plausibile delle interpretazioni.

14. La possibilità della presenza di un secondo aereo. Calcolo delle probabilità e ragionamento indiziario.

L'esame della distribuzione dei plots intorno al luogo dell'incidente fa emergere subito, anche per il profano, una “singolare coincidenza” e cioè l'esistenza di echi radar di solo primario che sono immediatamente ricollegabili all'ultimo ritorno di secondario

del DC9 e quindi al plot immediatamente dopo il quale si è avuto l'evento che ha causato la perdita dell'aereo.

La "singolare coincidenza" potrebbe esser assimilata all'indizio e dare l'impressione, quando ve ne è ripetizione, come nel caso di specie, che si tratti di quella molteplicità degli indizi su cui è possibile fondare il convincimento giudiziario. In realtà, nella valutazione probatoria, e in questo quella giudiziaria non è dissimile da quella delle scienze naturali, la "singolare coincidenza" è del tutto irrilevante. Si potrebbe dire che la strada degli errori giudiziari è lastricata di coincidenze. E' dunque necessario accertare ciascuno dei fatti da porre a fondamento del sillogismo indiziario.

Ciò si è cercato di fare ricostruendo le modalità di funzionamento del radar, interpretando i plots successivi a quello 0, ricercando le prove della presenza di aerei militari e così via.

Lo si è cercato di fare anche ricorrendo al calcolo delle probabilità, naturalmente entro i limiti dell'accertamento scientifico, attraverso le indagini peritali.

Va premesso che il collegio peritale Misiti aveva condotto una penetrante analisi di tutte le possibili cause di formazione di falsi plots, diverse da quelle costituite dall'esistenza di un aereo reale, il cui trasponder non avesse restituito l'impulso secondario.

Sono tre le cause generali dei falsi plots:

- a) riflessione da oggetti indesiderati (tipicamente terreno, montagne, edifici, mare, fenomeni meteorologici);
- b) interferenze elettromagnetiche esterne che cadono nell'intervallo di frequenze rivelabili dal ricevitore (trasmissioni TV, radioamatori ecc.);
- c) rumore termico del ricevitore, che provoca casualmente un segnale forte, tanto da dare rivelazione".

Esse vengono esaminate e concorrono a individuare l'origine di un gran numero di falsi plots, soprattutto in determinate aeree geografiche e temporali.

Altre cause sono individuate nei lavori del prof. Picardi (nonché nelle relazioni dei consulenti di parte privata) in interferenze tra oggetti in volo, determinate da particolari modalità di funzionamento del radar. Di esse si dà conto, in questa requisitoria, nel paragrafo relativo all'interpretazione di tali plots. Qui basti osservare che certamente i due plots -17 e -12 non possono esser ricondotte a nessuno di questi fenomeni.

L'unica ipotesi alternativa prospettata è quella dell'esistenza di condizioni di eco di seconda traccia (detta di "second sweep"). Tali condizioni si realizzano quando «un impulso radar ha colpito un bersaglio così lontano che un nuovo impulso è stato trasmesso mentre il primo impulso ritorna al radar. Il radar, quindi, "crede" che l'impulso di ritorno fosse l'ultimo trasmesso. ... Il ritorno sarà presentato nella stessa direzione del bersaglio reale ma a molto minore distanza. ... La differenza in distanza radar-bersaglio reale e radar-impulso è proporzionale all'intervallo di tempo tra i due impulsi".

Questa spiegazione non è accettata dal collegio peritale e contrastata dai consulenti di parte. Gli stessi estensori della nota indicano correttamente le obiezioni che possono esser mosse alla teoria detta del second sweep e rispetto alle quali non sono forniti chiarimenti. In conclusione, essa sembra ai requirenti del tutto inappagante.

Non è quindi possibile ricondurre i due plots a fenomeni noti, diversi dal "rumore", che ne diano una ragionevole spiegazione.

Per un certo numero di plots, peraltro, diversi da quelli in esame e non numericamente inconsistenti, è da tutti accettata l'ipotesi che si tratti di ritorni da oggetti reali e cioè che essi rappresentino effettivamente aerei in volo, con risposta di solo primario.

Si vedano a questo proposito le tracce PR4 e PR5. Anche i consulenti di parte imputata concordano sul punto.

In alcuni casi queste tracce sono state a posteriori, sulla base cioè di elementi non desumibili dalle registrazioni o dai piani di volo, attribuite con certezza ad aerei militari, che volavano senza aver acceso il trasponder e che non erano noti al Controllo del traffico aereo.

Può quindi ragionevolmente concludersi che:

- la maggior parte dei plots di solo primario, non associati a tracce note, sono interpretabili secondo le modalità di funzionamento del radar Marconi;
- i plots -17 e -12 non rientrano tra i plots interpretabili;
- i plots per i quali non è possibile fornire una giustificazione tecnica sono assai pochi;
- deve accettarsi come vera la possibilità che aerei militari volassero senza trasponder e senza farsi identificare, la sera del 27 giugno 1980.

Il prof. Dalle Mese, per incarico del collegio Blasi, aveva calcolato le probabilità che i plots -17 e -12 fossero dei falsi echi. La conclusione di quell'elaborato fu che la probabilità che i due primari fossero falsi echi era assai bassa.

Le valutazioni del prof. Dalle Mese possono così essere sintetizzate:

- vengono presi in esame i rilevamenti non correlabili con aerei noti e si assumono come "falsi echi";
- se ne accerta, anche attraverso un apposito test statistico ( $\chi^2$ ) l'uniformità nella distribuzione;
- si determina la probabilità di falso eco e sulla base di questa, la probabilità che due falsi echi cadano in un intorno delle posizioni -17 e -12 in successione di tempo approssimativamente uguale alla reale successione verificatasi per i due plots;
- tale probabilità risulta essere di  $10^{-4}$ , quindi molto bassa e tale da escludere che i due plots possano essere attribuiti a falsi echi.

Se ne dovrebbe dedurre, per esclusione, che essi possono essere attribuiti a bersagli reali, anche se questa conclusione non è espressamente tratta dal prof. Dalle Mese.

Si è fortemente criticato il fondamento del calcolo proposto dal prof. Dalle Mese, in quanto si è rilevato innanzitutto che esso presuppone che i plots spuri costituiscano un fenomeno uniforme nello spazio e nel tempo considerati; tale ipotesi non sarebbe invece verificata, quando sottoposta a un modello di verifica, detto del "Chi quadro" ( $\chi^2$ ).

Il prof. Dalle Mese ha però esaminato questa obiezione, ritenendo che nelle caratteristiche tecniche dei disturbi rilevati (per la zona e il periodo d'interesse) non si rilevi alcunché che possa far dubitare dell'uniformità del fenomeno e che ciò risulti comprovato proprio dal test del  $\chi^2$ , in determinate condizioni.

Si è però osservato che il ragionamento, pur in sé corretto, era incompleto, giacché giungeva a calcolare la probabilità che l'evento si verificasse, ma non anche quella - necessaria per la completezza della valutazione statistica - della probabilità del non verificarsi dell'evento contrario.

In altre parole, per considerare significativo quel primo risultato andava verificato quale fosse la probabilità che i due echi fossero stati prodotti da un aereo.

In tale calcolo si è presupposto che, essendo la forza del segnale dei due plots in questione pari a 15 e quindi a quella massima, dovesse ipotizzarsi una possibilità di detezione del bersaglio pari a 90% e, di conseguenza, di non detezione pari al 10%. Su tale base, la probabilità di non detezione del bersaglio in quattro rilevamenti consecutivi (cioè da -17 a -12) sarebbe pari a  $10^{-4}$ .

Entrambe le ipotesi (falsi plots - aereo reale) avrebbero dunque la medesima probabilità, con il che dimostrandosi la non significatività del risultato.

Va però osservato che non è dimostrato il presupposto di fatto da cui si è partiti e cioè che a detezione di forza 15 in un plots debba corrispondere una pari visibilità nei momenti successivi. In realtà tale presupposto non solo non è provato, ma è smentito sia in fatto che sul piano logico.

In fatto, nelle simulazioni del 1985 il caccia F104 fu visto dal Marconi nella prima intercettazione con percentuale del 7% (3/43) e nella seconda tra il 17.9 e il 20.5% (a seconda degli estrattori); in questi casi fu detetto dal Marconi con qualità media 12.5. Il DC9 fu, nello stesso caso, visto con percentuale complessiva dell'84% (somma delle due simulazioni) e anche in questo caso battute con qualità 15 si alternano a rare battute di qualità inferiore.

Sul piano logico, si è sempre ritenuto che la detezione di singoli plots non in sequenza fosse determinata da variazioni dell'assetto dell'aereo, con conseguente improvvisa modificazione del  $\sigma$ . Tale variazione di assetto sarebbe peraltro pienamente compatibile con la manovra ipotizzata e cioè la traslazione da una rotta parallela a quella del DC9 e quindi sostanzialmente in asse con il fascio radar, a una rotta tangenziale.

Nella memoria depositata il 19 aprile 94, i consulenti di parte imputata hanno osservato poi che la determinazione del risultato dipende esclusivamente dalla scelta dell'area dove ci si aspetta che il falso allarme si verifichi. Ciò è condivisibile, ma non vi sono elementi (né, per la verità ne sono stati forniti dai consulenti) che possano far ritenere erronea la scelta operata a fondamento del calcolo dal collegio peritale. I rilievi dei consulenti non sono quindi tali da inficiare il risultato di quei calcoli.

Deve invece condividersi integralmente la seguente osservazione critica.

I numeri calcolati "esprimono la probabilità di verificarsi di certe configurazioni di plots condizionati all'esistenza del rumore e che tale probabilità indicata con P (R/rumore) è ben diversa dalla P (rumore/R). Con la probabilità sopra definita si intende la probabilità a posteriori che una volta che la realizzazione R si è verificata la causa sia stata il rumore" oppure una causa diversa.

In altre parole, il calcolo di cui s'è dato conto innanzi indica quante probabilità vi siano a priori che due falsi plots si dispongano nella posizione poi rilevata; da esso non può inferirsi, però, che essi siano stati generati da un aereo. Per completare il ragionamento è infatti necessario verificare le probabilità a posteriori che il fenomeno rilevato (i due plots anomali) sia attribuibile ai falsi plots, nella loro distribuzione uniforme, o alla causa alternativa ipotizzata (aereo).

Il collegio Misiti ha dunque riformulato, in parte aderendo alle osservazioni critiche della parte imputata, il calcolo del prof. Dalle Mese.

Sono quindi state formulate le diverse ipotesi, considerando le probabilità a priori dei diversi fatti presupposti, ivi compresa la presenza di un secondo aereo.

A ciò si aggiunga che la stima della probabilità a priori dell'esistenza di un aereo è fatta sulla base di diversi parametri (statistiche sulle collisioni in volo; sull'attacco da

parte di aerei militari di aerei civili ecc.) e la prima e più attendibile è quella di utilizzare le tracce formate dal radar e non associate ad aerei identificati (UFO Tracks).

L'individuazione di almeno una traccia UFO e pur escludendosi quelle che si è ritenuto incerte, per effetto dei lobi laterali, dovrebbe portare a ritenere ancora più remota la possibilità di falsi echi.

Questa proposizione conclusiva ci riporta, per certi aspetti, al punto di partenza: provare l'esistenza di un aereo.

Ma ciò, a nostro parere, non dipende necessariamente dalla struttura del calcolo delle probabilità. Se non si è mal capito, infatti, esso non è strutturalmente dissimile dal ragionamento induttivo, in sé probabilistico, che è tipico dell'inferenza probatoria; si tratta di un'induzione quantificata, fondata sul presupposto deterministico e che richiede un'attenta determinazione dei presupposti. In ogni caso, poi, si è consapevoli che "la bassa o bassissima probabilità che un evento sia dovuto a una fra N cause possibili non può certamente implicare che lo stesso evento sia dovuto a un'altra sola prefissata causa fra le N".

La risposta dipende dalla formulazione della domanda. Si sarebbe voluto (e lo si era indicato nelle richieste di chiarimenti in data 28 settembre 94) che il collegio formulasse la domanda nei termini opportuni per rispondere a questa diversa questione: quante probabilità vi sono che due o più plots non derivanti da ritorni di oggetti reali si dispongano tra loro (e via via con un terzo punto, con altri due punti, con altri tre punti, fino a raggiungere il totale di quelli costituenti la traccia alternativa) in relazione significativa per la rilevazione di una traccia? Oppure che si indicassero le ragioni per le quali un siffatto quesito non può ottenere risposta valida. Anche per ciò che concerne la determinazione della probabilità a priori della presenza di un secondo aereo, originatore delle tracce, dovrebbe tenersi conto non solo degli elementi sopra sintetizzati, ma anche della circostanza, provata, che la sera del 27 giugno 80 volavano aerei militari identificati e non identificati i cui trasponder erano spenti. Si sottolinea che sono note o conoscibili tutte le componenti a priori del quesito: numero di plots totali; numero di plots di solo primario; numeri di plots di solo primario non associabili a tracce; criteri di correlazione tra i plots in relazione alle caratteristiche di volo di aeroplani - tipo; possibilità che aerei militari volassero con trasponder spento; quantità reale di deteazione di un aereo militare nella zona del fatto ecc. E ciò in relazione a settori di spazio e tempo determinabili.

Sembra anche chiaro che l'affermazione della probabilità a priori della presenza di un aereo, nel calcolo delle probabilità a posteriori, non possa fondarsi sulla prova dell'esistenza di un particolare aereo che abbia determinato quei plots: ciò renderebbe del tutto inutile il calcolo. La valutazione di verosimiglianza nella determinazione dei presupposti a priori non può che concernere - con approssimazioni successive - l'astratta possibilità che un aereo reale si trovasse in quel luogo e in quel momento.

Se si fosse voluto verificare a posteriori quale sia la probabilità che i plots predetti siano stati impressi da un aereo che vola, si sarebbe potuto partire dalla netta esclusione dell'esistenza di animali di tal fatta; via via, se il luogo dell'incidente fosse stato il centro dell'oceano pacifico, determinare quali e quanti aerei dispongano di autonomia sufficiente per raggiungere quel luogo; se esso fosse stato al centro di una zona di buona copertura radar da parte di un numero consistente di altri radar, tutti affidabili, la probabilità a priori avrebbe dovuto esser ancora diversa; definitivamente diverso il fondamento del presupposto, infine, se si fosse provata per altra via un combattimento aereo coinvolgente il DC9.

Analoga opera di valutazione della verosimiglianza a priori andrebbe naturalmente fatta per tutte le possibili cause alternative. Ma anche sotto questo profilo non mancano certo gli elementi (di cui s'è già dato conto) per una determinazione accurata di parametri di probabilità a priori.”

La requisitoria elenca qui i fatti che possono essere considerati provati, e questo Giudice stima esatta tale elencazione.

“1. La maggior parte degli echi di solo primario possono essere interpretati (alcuni come effetto di particolari condizioni ambientali, come il sole al tramonto, un piovasco, l'andamento del terreno ecc.; altri come proiezioni di aerei effettivamente in volo, dovute a diverse cause, come riflessioni da lobi laterali, spostamenti azimutali o in distanza ecc.; altri ancora come tracce di aerei che volano senza trasponder; ecc.).

2. Non vi è una ragionevole interpretazione dei plots -17 e -12, riconducibile a quelle esaminate sub 1.

3. I plots non spiegabili con le cause di cui al punto 1 sono molto pochi nello scenario radar complessivo.

4. I plots -17 e -12 possono essere correlati con altri, successivi al momento del disastro, dando luogo a una traccia corrispondente a quella di un aereo intersecante la rotta del DC9.

5. Tali ulteriori plots possono essere spiegati diversamente, solo ipotizzando uno spostamento azimutale ai limiti di tolleranza del sistema e che abbia luogo sempre con la stessa polarizzazione.

6. Gli spostamenti azimutali indicati sub 5 sono casuali: non è possibile trovare una spiegazione alla polarizzazione univoca, diversa dal caso.

7. Nella zona D, dove termina la traccia di cui al punto 4, non sono stati trovati relitti del DC9.

8. Nella zona D è stato invece trovato un serbatoio sub - alare e cioè un componente di un aereo con sezione radar equivalente non diversa quella ipotizzata nelle simulazioni radar” – tale fatto andrebbe ovviamente riconsiderato ove si accertasse la provenienza del serbatoio dall'aereo statunitense perso il 6 luglio 81, come attestato nelle note in data 8 luglio 98 del Dipartimento di Giustizia degli Stati Uniti.

Alla domanda che il PM si pone conseguentemente, deve risponderci che gli elementi su esposti stimarsi indizi univoci e concordanti dell'esistenza di un secondo aereo, intersecante la rotta del DC9 in condizioni di emergenza.

Di seguito il PM evidenzia che a questo risultato si giunge senza contestare i risultati della perizia Misiti. “Al contrario, esso si fonda proprio sull'interpretazione del funzionamento del radar, che l'imponente lavoro di analisi compiuto dai periti ha consentito.

Si sottolinea, ancora, che i dati sopra indicati non hanno meno consistenza di quelli estrapolabili dall'esame del relitto; essi non hanno meno durezza per non esser materiali. Anch'essi sono frutto di interpretazioni di dati di fatto, non meno reali perché impressi su nastro magnetico.

Di conseguenza, – e tale conclusione la si approva particolarmente – nell'individuazione delle cause del disastro non possono esser pretermessi, quando non si accordano con l'interpretazione dei dati “oggettivi”, quelli provenienti dalla lettura dei tracciati. Nei limiti che si sono sopra evidenziati, essi costituiscono non “singolari coincidenze”, ma fatti provati, che possono essere posti in relazione tra loro e con altri per costituire la catena logica del ragionamento indiziario.

15. Le prove sperimentali del 1989 - Commissione Pratis - Una rappresentazione che può trarre in inganno.

Non si possono trarre elementi decisivi per l'esclusione del carattere reale degli echi -17 e -12 dal fatto che essi siano stati registrati solo dal Marconi e non anche dal Selenia.

Si è già visto che tale circostanza è da ritenersi rilevante nella valutazione delle tracce PR. Non vi sono, infatti, ragioni tecniche che possano spiegare la diversità di detezione, alla distanza e alle quote in cui il Marconi rilevò le tracce suddette. Diverso è invece il caso dei plots in questione, giacché è possibile verificare le diversità di funzionamento dei due radar attraverso la comparazione tra l'efficienza nella detezione del DC9 e dei relitti alla quota e alla distanza in cui avvenne il disastro.

E' innanzitutto certo che alla distanza e alla quota in discussione (prossimità del punto 0) il radar Selenia aveva una capacità di detezione fortemente inferiore al Marconi, perché era in grado di ricevere solo le risposte del secondario ed era pressoché costantemente privo di risposte primarie - ciò risulta innanzitutto dai diagrammi di copertura dei due radar dai quali si evince che per la quota di 25.000 piedi e la distanza di circa 130 Miglia nautiche un aereo di sezione radar ( $\sigma$ ) di 10 mq, corrispondente a quella del DC9 era in visibilità per il Marconi ma non per il Selenia, mentre un aereo di  $\sigma$  di 1mq (corrispondente a un aereo da caccia) è poco visibile per il Marconi e fuori visibilità per il Selenia. A quote più basse la visibilità si annulla per qualunque tipo di bersaglio. In punto di fatto, risulta che il Selenia vide il DC9 (primario), nelle fasi immediatamente antecedenti al disastro, con una percentuale di detezione del 32%. Si veda anche la relazione Selenia dell'8 ottobre 80 nella quale si poneva in rilievo, tra l'altro, che la copertura reale del radar Selenia era inferiore del 30% a quella teorica, come verificato anche sperimentalmente in epoca antecedente al disastro.

Una verifica sperimentale dell'attribuibilità degli echi suddetti a un aereo interferente con la rotta del DC9 è stata tentata in due occasioni e cioè dal collegio peritale Blasi il 30 aprile 85 e dalla Commissione Pratis, nel 1989.

Si è già detto dell'esperimento condotto dal collegio Blasi, con il solo Marconi. Esso non è certamente esaustivo, in quanto mancano i dati del Selenia e quelli dei radar militari. Va però sottolineato che, entro tali limiti, i risultati confortano l'ipotesi di attribuzione dei plots -17 e -12 a un aereo reale.

Per ciò che concerne l'esperimento condotto dalla Commissione Pratis, il discorso è molto più complesso e, purtroppo, porta ancora una volta ad esaminare condotte di non leale cooperazione di chi disponeva delle informazioni tecniche con le Autorità politiche e con quella giudiziaria.

... Solo in tempi vicinissimi si è potuto disporre di nuove informazioni sull'esecuzione di quest'esperimento. La lettura che l'Ufficio ha potuto farne è dunque una lettura assolutamente provvisoria, perché priva del necessario supporto tecnico. Possono esser stati commessi errori o equivoci interpretativi. Di ciò si è ben consapevoli e si rimettono quindi queste prime valutazioni anche all'esame delle parti private, dalle quali sono in passato venuti contributi tecnici di notevole valore.

Proprio per questa incertezza interpretativa, si dividono le valutazioni del Pubblico Ministero in due diverse parti. La prima riguarderà le osservazioni che possono esser fatte sulla relazione della Commissione Pratis in sé e sugli allegati originariamente consegnati; questa valutazione, dunque, prescindereà totalmente dal materiale in seguito acquisito ed era stata in effetti già redatta, quando si è avuta

consapevolezza dell'esistenza di altro materiale. La seconda riguarderà invece l'esame della nuova documentazione ed è quindi sottoposta a quella clausola di particolare cautela, cui innanzi si faceva cenno.

Il 18 aprile 89 furono fatti volare, nella zona del sinistro, un DC9 e un velivolo da caccia F104. I dati rappresentati dai radar di Marsala, Licola e Fiumicino/Ciampino furono registrati, fu redatto il modello DA1 e il grezzo sul PPI anche fotografato.

Si osserva subito che le condizioni degli apparati sono cambiate, giacché Licola è stato trasformato in Nadge, da fonetico manuale, e dalla relazione non appare chiaro in quali condizioni sia stato fatto operare in occasione dell'esperimento.

In secondo luogo, la rappresentazione su PPI non è idonea a rappresentare adeguatamente i dati raccolti dai radar, giacché non si comprende in quale momento i diversi radar abbiano iniziato a rilevare i diversi aerei, e quali fossero le posizioni precedenti e successive. In particolare, non è possibile individuare la localizzazione precisa dei singoli plots e ci si deve quindi accontentare della indicazione generica data dalla prossimità ai punti Doras e Beriol.

Non è poi chiaro in quale configurazione siano stati impostati gli schermi e cioè quali plots abbiano rappresentato e con quali esplicazioni aggiuntive; ad esempio, per Marsala, se abbiano rappresentato solo i grezzi o anche i segnali elaborati dal sistema.

Ora, mentre la prima prova di intercettazione comporta un'ampia detezione dell'F104 da parte dei radar civili, ciò non è vero per la seconda (ore 17.56 - 18.01Z).

Anzi, in questa seconda occasione l'F104 viene visto con buona frequenza nella fase di volo radiale, quando è più vicino al radar, ma assai meno in quella terminale del volo radiale e in quella - contrariamente a quanto avrebbe potuto immaginarsi - tangenziale rispetto al radar (esattamente come sarebbe avvenuto nella ricostruzione ipotizzata per la sera del 27 giugno 80).

Il radar di Marsala, però, vide l'F104 a 24.000 piedi sia prima dell'intersecazione della rotta, sia in molte battute successive. Il 27 giugno, invece, non registrò alcun eco.

Va rilevato in primo luogo che la visibilità - salvi i limiti di cui s'è detto circa l'attendibilità del PPI - appare collegata alla variazione di assetto dell'aereo, nel momento in cui questo si pone perpendicolarmente alla rotta del DC9 e quindi anche del fascio radar, che è in buon allineamento con la rotta dell'aereo civile.

L'F104, dopo l'intersecazione della rotta del DC9, prosegue alla medesima quota e viene costantemente seguito dal radar Marsala.

Tuttavia, nell'ipotesi suggerita dal tracciato radar Marconi, l'aereo interferente avrebbe rapidamente perso di quota, o almeno questa è una delle ipotesi che possono esser suggerite dal tracciato. Ciò, però, avrebbe portato l'aereo militare al di sotto della portata del radar Marconi, in quella zona fortemente limitata dai valori di quota.

Non va dimenticato che nella zona del sinistro la visibilità del sito radar di Marsala era fortemente limitata dalla conformazione del terreno; tale limitazione, indicata ufficialmente per quote inferiori a 27.500 piedi, è stata stimata dal collegio Misiti con riferimento al punto dell'incidente in 25.000 piedi. Inoltre si era ai limiti di portata del radar - dagli atti dell'inchiesta affidata al Capo di Stato Maggiore dell'Aeronautica dal Ministro della Difesa in data 17 marzo 1989: "Con particolare riferimento alla zona in cui è avvenuto l'incidente del DC9 Itavia, si osserva che l'integrazione delle coperture dei radar [di Licola e Marsala] è tale che un velivolo di linea tipo DC9 può essere rilevato sul punto 39 gradi 43'N e 12 gradi 55'E fino a una quota minima di 8.000 piedi, mentre un velivolo da caccia senza sistema di identificazione sullo stesso punto è al limite della rilevabilità già a 25.000 piedi ...

Ovviamente i limiti di rilevabilità dinanzi citati variano considerevolmente spostandosi dal predetto punto”-. In effetti, Marsala registrò solo otto plots attribuibili al DC9, la sera del 27 giugno, e di questi due sono da attribuirsi ad azioni effettuate a console, quando per due volte si cercò di riagganciare la traccia, scaduta di qualità. In realtà, quindi, al momento dell’incidente il DC9 era entrato nella zona di visibilità di Marsala da appena 6 battute.

Nella simulazione del 1989, invece, al momento dell’intersezione con la rotta dell’F104 il DC9 aveva fatto segnare un numero molto superiore di echi, cosicché deve ritenersi che per le più diverse ragioni (condizioni di quota o di propagazione o altro) la probabilità effettiva di detezione fosse assai maggiore di quella esistente al momento del sinistro.

A ciò si aggiunga che una detezione saltuaria dell’aereo militare, da parte del radar di Marsala, avrebbe ben potuto determinare la non correlabilità dei plots tra loro, secondo i parametri predefiniti di velocità.

Per la situazione di Licola, premesso che nel 1989 erano stati apportati significativi mutamenti agli apparati, passati in sistema Nadge, si rinvia a quanto si osserverà appresso circa l’inattendibilità della documentazione del sito e circa i numerosi indizi della detezione di aerei militari, non riprodotti nel plottaggio inviato all’AG.

In conclusione, gli elementi sperimentali raccolti - quali rappresentati nella relazione della Commissione Pratis - non consentirebbero né di affermare né di escludere che i ritorni radar registrati dal Marconi siano da attribuire a un oggetto reale.

La situazione cambia però totalmente quando dall’esame dei PPI si passa a quello dei tabulati.

Innanzitutto i tabulati utilizzati dalla Pratis (o almeno allegati agli atti) sono incompleti, giacché non risulta essere stato estratto un tabulato del CDR di Marsala. Questo tabulato sarebbe stato essenziale per valutare le operazioni a Console effettuate sulle tracce in esame.

Benché incompleto, il materiale è sufficiente a far affermare che la simulazione è stata condotta con modalità tali da renderla inattendibile.

Innanzitutto, per ciò che concerne Marsala, la traccia dell’F104 è stata inizializzata sin dalla sua origine; non è possibile affermare con certezza che ciò sia avvenuto manualmente; era comunque possibile escludere l’inizializzazione automatica e quindi si sarebbe potuto avere la situazione che deve essere ipotizzata per la sera del 27 giugno e cioè l’esistenza di un aereo, nei pressi del DC9, i cui echi non erano stati precedentemente correlati in una traccia da un operatore. All’F104 fu assegnato il NTN GE053.

Ma ancora più grave è il fatto che l’aereo da caccia volava con l’identificatore FFI inserito. Esso infatti risponde alle interrogazioni del radar con il SIF di modo 3 4200.

Questo falsa le risposte del sistema, giacché condiziona le correlazioni tra plots.

Tra l’altro, nella relazione Pratis si attesta invece espressamente (con riferimento ai tabulati di Ciampino - Fiumicino) che “si è ritenuto opportuno ricorrere a una sperimentazione con aereo senza trasponder attivato, in modo da avere un congruo numero di plots PR associabili ai parametri del volo”.

Effettivamente dai tabulati del Marconi appare che l’aereo “attaccante” non risponde con l’SSR alle battute radar. Non si comprende come sia possibile che, a orari corrispondenti, Marsala riceva invece il SIF 4200, mentre Ciampino registri il solo

primario. E' questo uno dei punti per i quali l'Ufficio abbisognerebbe di un contributo tecnico, che non è stato possibile acquisire per le ragioni che si sono dette. Sta di fatto che certamente Marsala registra anche la risposta del trasponder dell'aereo da caccia.

Inoltre, non è possibile verificare quali fossero le condizioni reali di copertura del radar di Marsala, per l'interferenza sia della presenza del trasponder che dell'invio di dati in cross-tell da Licola.

Ora, nonostante il caccia abbia il trasponder inserito, per numerosissime battute non viene rivelato, in condizioni di luogo e di rotta paragonabili a quelle ipotizzabili per la sera del 27 giugno 80: ultima battuta a qualità 7 del DC9 a x 24.25 e y 115.12.

Di queste situazioni non è stato dato conto, così come non è stato dato conto del fatto che in molte occasioni l'F104 è stato "visto" solo perché inviato in cross-tell da Licola o perché oggetto di azioni a console, desumibili - come si vedrà tra breve - da alcuni elementi.

Perde numerose battute, mentre si trova a 24.000 piedi, dalle 17.46.537 (quando è in coordinate 20.656 x 122.097 y) alle 17.47.548 quando torna a qualità 7 ed è in coordinate x 18.016 y 104.37; l'heading è passato da: 170 a: 187. Mancando il tabulato CDR non è possibile verificare se il ritorno a qualità 7 sia derivato dalla correlazione automatica operata dal sistema su di un ritorno effettivamente percepito, oppure se esso non consegua ad una azione manuale del TPO.

Quando, poi, l'aereo si trova in una posizione prossima a quella del sinistro, ma spostata verso Nord Est (x 31.211 y 129.60 - heading intorno a 300), a partire dalle 18.04.236 non viene rilevato per ben 11 giri d'antenna. Anche in questo caso è a 24.000 piedi.

Infatti non solo la qualità della traccia scende più volte, ma anche quando ha alcune battute a qualità 7 è evidente che non si tratta di ritorni reali, in quanto il tentativo di aggancio è seguito (peraltro in maniera anomala) da qualità 1 e 0.

La comparazione con il tabulato CDR consentirebbe di verificare se vi sono state azioni manuali da parte degli operatori. Certamente vi è stata un'interazione con Licola. Mentre, infatti, nel 1980 Licola operava in fonetico-manuale, nell'esperimento del 1989 lo si è lasciato operare in collegamento automatico con Marsala. Nella finca della provenienza della traccia, ai ritorni a qualità 7 alternati a quelli di qualità inferiore risulta la cifra 1, cosicché deve dedursi che i predetti echi non sono visti da Marsala, ma trasmessi in cross-tell da altro sito, presumibilmente Licola.

Comparando, peraltro, il tabulato di Marsala con quello di Licola, ciò apparirebbe confermato, nei limiti derivanti dalla mancanza di indicazioni circa gli orologi dei due sistemi (che sembrerebbero avere una sfasatura di quasi due minuti).

Poiché la cifra 1 nella finca Loc/rem appare anche in molti successivi plots di qualità 7, preceduti e seguiti da ritorni di qualità inferiore, è ragionevole ritenere che la medesima situazione si sia verificata anche in seguito. In ogni caso è evidente che il recupero di qualità della traccia deriva da azioni, o manuali o del sistema, non necessariamente correlati alla diretta visione del bersaglio da parte del radar di Marsala.

Un elemento decisivo in tal senso è costituito dal fatto che a seguito del recupero, dopo diversi tentativi, della qualità 7 della traccia, il sistema attribuisca al NTN GE053 una new entry, la 224, che sostituisce la precedente, 212. E' solo la presenza del SIF che consente di ricostruire con certezza un'unica traccia. In caso di aereo che volasse senza SIF e il cui volo non fosse stato programmato, è possibile che si determinassero incertezze, sia del sistema che degli operatori.

Il ruolo del SIF nel falsare i risultati reali dell'esperimento e l'ulteriore conferma del "sostegno" della traccia da parte degli operatori e del sistema (a seguito della sua inizializzazione e della risposta del SIF) appare evidente se si pensa che, dopo una serie di battute nulle (cui non corrisponde infatti un SIF di risposta da parte dell'aereo) ciò che viene rivelato dal radar di Marsala non è l'F104, ma il DC9.

Dalle 18.00.439 alle 18.02.134 alla NTN GE053 (e cioè all'F104 che ha SIF3 4200) viene associato il SIF3 4321 (e cioè quello del DC9). Durante questo periodo la rotta dell'F104 (quale ricostruibile dalla successione dell'ultimo plot con il suo SIF e del primo che lo riprende) varia da 105 a 213.

Tutto ciò fa ritenere che anche in un altro periodo (dalle ore 17.58.539) in cui si hanno battute di qualità 6 e 5 per cinque volte e si perde il SIF, le battute di qualità 7 che riportano l'aereo in "visibilità", ma solo apparente, dipendano in realtà da interventi del TPO o del sistema (cross-tell). Si noti che ciò si verifica in coordinate che mutano ma che comunque sono prossime a quelle dell'incidente (x 25 y 112:), anche come valore di quota.

Dunque in molte occasioni antecedenti all'unica rappresentata in allegato alla relazione Pratis, e cioè quella che ha luogo tra le 18.10 e le 18.16, l'F104 non è stato in realtà detetto, nonostante avesse il trasponder acceso.

Venendo a quest'ultima "intercettazione", si osserva che l'F104 ha ancora il trasponder in funzione. Per quattro giri d'antenna l'F104 non viene rivelato. Non è dato sapere se il ritorno a qualità 7 sia avvenuto per una nuova detezione dell'aereo, oppure per intervento manuale dell'operatore e, nel primo caso, se la detezione sia stata agevolata dalla risposta del secondario. Sembrerebbe che il recupero della traccia sia avvenuta per intervento manuale, visto che alla prima battuta a qualità 7 successiva alla perdita di detezione non corrisponde una risposta del secondario.

Non è stato possibile effettuare una completa comparazione dei dati di Marsala con quelli di Ciampino, anche perché la stampa non è completa, in quanto per alcuni orari manca l'estrattore 1 del Marconi.

La comparazione sommaria che si è potuta fare conferma che Ciampino ha visto l'F104 come solo primario.

Anche in questo caso, però, la rappresentazione sul PPI non consente di comprendere appieno il valore dell'esperimento. Occorre infatti tener conto del fatto che il disastro ebbe luogo al limite di portata dei radar di Fiumicino e cioè alle coordinate approssimativamente x 30 e y -127.

E' dunque vero che il Marconi vede con una buona regolarità il caccia, ma significativamente lo perde proprio quando si approssima alle coordinate suddette. Infatti l'ultimo PR di una serie continua è a x 35.14 e y -119.13 alle ore 17.44.32; in seguito si ha un solo altro ritorno, alle 17.45.02 e con coordinate x 36.29 - y -122.17. Le battute riprendono alle 17.46.17; non si vede più il DC9, ma poiché le battute sono molto spostate a Est è immaginabile che esse siano state causate dal caccia.

Nell'intercettazione delle 17.56/18.01 (e che dovrebbe corrispondere ai dati di Marsala delle 17.58.539 e ss., di cui s'è detto) l'F104 è rivelato solo circa una battuta su sette/otto. Non a caso la localizzazione è effettivamente prossima a quella del disastro. Il paragone con Marsala è assai utile.

In corrispondenza poi con il terzo esperimento, registrato da Marsala alle 18.10 e ss., di cui s'è già detto, Ciampino vede plots di solo primario, che potrebbero esser attribuiti all'F104 alle 18.11.57, alle 18.12.13, alle 18.12.26, alle 18.13.29.

Quindi anche in questa circostanza il Marconi avrebbe dettato il caccia un numero di volte non dissimile da quello registrato il 27 giugno 80.

In tutti questi casi, peraltro, la correlazione tra i plots da parte di chi osserva avviene perché si è a conoscenza che in quel luogo e in quel momento vi è effettivamente l'aereo da caccia. Qualora questa consapevolezza non vi fosse, sarebbe difficile correlare ritorni radar a distanze superiori anche a dieci giri d'antenna.

Nessuno di questi esperimenti è stato riferito nella relazione, né è desumibile dai dati del PPI.

In conclusione, già dall'esame della relazione della Commissione Pratis e dei suoi allegati risultava che - contrariamente a quanto vi era affermato - i dati desumibili confermavano che la situazione vista da Ciampino era assai simile a quella del 1980 e che la diversa visibilità da parte del radar di Marsala poteva dipendere da situazioni contingenti (diversa portata effettiva dell'apparato - riconoscibilità dei plots dell'aereo estraneo da parte del sistema, secondo i parametri di correlazione predeterminati).

L'acquisizione della documentazione non allegata dalla Commissione al suo elaborato e quindi non trasmessa all'Autorità Giudiziaria consente poi di affermare con certezza che l'esperimento è stato condotto con modalità tali da modificare radicalmente la situazione di fatto e da rendere non attendibili i dati di Marsala.

Se infine la lettura delle THR che si è proposta è, anche solo parzialmente, attendibile, deve riconoscersi che ci si trova dinanzi a un'alterazione dei dati oggettivi, che non rientra più nel campo delle legittime diversità di valutazione e di interpretazione.”

16. A questo punto le conclusioni provvisorie sui dati radar civili, che per la più parte si condividono.

“... si può affermare che i dati dei radar di Ciampino-Fiumicino degli istanti immediatamente antecedenti e successivi a quello del disastro suggeriscono, in se' considerati, l'ipotesi della presenza di almeno un aereo estraneo, che volava privo di trasponder e con rotta originariamente parallela a quella del DC9 e poi a questa ortogonale.

Tale interpretazione non è contraddetta da nessun dato radaristico. Essa è congruente con la localizzazione dei frammenti del DC9 e di altri oggetti recuperati. Accettata la presenza di un aereo, essa è corroborata dal calcolo delle probabilità a posteriori, rispetto all'ipotesi di plots anomali.

E' però possibile anche un'interpretazione che escluda la presenza di altri aerei. Tale interpretazione, pur non suggerita dai dati radar in una lettura non solo immediata, ma anche corretta alla luce delle più articolate conoscenze ormai disponibili, è comunque accettabile. Essa però presuppone anche l'accettazione di eventi altamente improbabili, sia singolarmente presi (plots anomali, antecedenti e successivi) che per la loro significatività (si tratta cioè di eventi sempre e solo correlabili con la presenza di altri aerei).

L'alternativa tra queste due ipotesi non potrà essere sciolta, senza il conforto di una serie di elementi esterni. In primo luogo la compatibilità di un'ipotesi “esterna” con i danni riportati dall'aereo; di questo si è già in parte detto e vi si tornerà al termine della ricostruzione del materiale probatorio. In secondo luogo il coordinamento con il materiale documentale e testimoniale concernente gli altri siti radar. Infine, il coordinamento con il materiale documentale e testimoniale di tipo diverso (come quello

concernente il contesto, da cui dipende in larga misura la valutazione del parametro della verosimiglianza nel calcolo della probabilità”.

In effetti appare a questo GI che l'interpretazione che esclude la presenza di altri aerei debba essere posta ai limiti dell'impossibilità, se si considera, al riguardo dei plots successivi, la lettura formulata dai consulenti di parte civile.

#### 17. La rotta del DC9. Premessa.

L'ipotesi della presenza di un secondo aereo nascosto dal DC9 era stata formulata già nel 1992, a partire dalla considerazione che alcuni echi, a partire dalla scansione - 13, rilevati dal radar Marconi presentavano spostamenti azimutali maggiori di quelli normalmente rilevabili – memoria dei consulenti di parte civile presentata il 21 maggio 92-. L'individuazione di regole di funzionamento degli apparati diverse da quelle in origine ritenute aveva poi consentito di spiegare alcune delle fluttuazioni. A detta dei consulenti di parte civile, però, tre plots (-12, - 11 e -10) restavano privi di ragionevole interpretazione e anzi suggerivano effetti di interferenza causati dalla prossimità di più oggetti rilevati dal radar.

Nel 1994/95 i consulenti di parte civile hanno riproposto le antiche argomentazioni, rivedendole però alla luce delle acquisizioni circa le effettive modalità di funzionamento del radar. Essi, in particolare, hanno cercato di ricostruire gli spostamenti azimutali massimi che avrebbero potuto prevedersi, rispetto alla rotta del DC9, applicando la metodologia che già si è esaminata a proposito della correlazione plots/relitti; i dati provenienti dalle informazioni circa la qualità del segnale, però non hanno potuto esser utilizzate, giacchè tale informazione non è registrata quando vi è risposta del secondario (i plots -12 e -10 sono combinati, quello -11 è di solo secondario). Le informazioni sulle impronte sono comunque state utilizzate, ma con procedimento logicamente rovesciato: si è cioè ricostruita l'impronta che il DC9 avrebbe dovuto creare, calcolandola a partire dalle informazioni ottenute osservando altri aerei a distanza analoga, con medesima prospettiva radiale e di analoga superficie riflettente. Si è dunque formulata un'ipotesi di impronta, per la posizione spaziale del DC9 e si è quindi calcolato il limite massimo di spostamento azimutale su bersaglio singolo. Si sono quindi costruite ipotesi di interferenza con altro oggetto e si sono calcolate le impronte prodotte dalla somma dei due bersagli vicini, per via dei noti meccanismi di mascheramento.

Lo spostamento verso Est dei tre echi, superiore ai limiti di tolleranza individuati in via teorica, viene quindi giustificato con gli effetti di cattura o cancellazione, derivanti dal mascheramento (blanking). Tali effetti sarebbero anche la causa della scomparsa del primario nel plot -11.

Considerando poi anche i plots 0, 1 e 3 (per questi ultimi, le estrapolazioni ottenute dai due plots attraverso lo studio delle impronte) e costruendo ipotesi di traiettoria, si giunge a ipotizzare che gli spostamenti azimutali siano stati effetto non di cattura ma di cancellazione (mascheramento).

I consulenti, in conclusione, affermano che lo spostamento azimutale dei tre plots antecedenti a quello dell'incidente non sia giustificabile dalle prevedibili fluttuazioni del dato estratto, causate dai noti meccanismi sia di fluttuazione del segnale che di logica dei circuiti di integrazione e di estrazione. Essi quindi non sono prodotti da singoli oggetti.

Affermano poi che è possibile invece attribuire quegli spostamenti azimutali alle interferenze di due oggetti vicini; ipotizzando particolari modalità di attivazione della

logica del blanking ricostruiscono le possibili posizioni spaziali dei due oggetti (uno dei quali noto, il DC9) e le correlano tra di loro e con quelle degli oggetti che hanno dato luogo a echi successivi. Tale correlazione è compatibile, per direzione e quantità del moto, con un secondo aereo, che vola parallelamente al DC9 fino al punto 0 e che poi si separa, dando luogo ai due ritorni 1 e 3 (rielaborati).

Il collegio Misiti aveva proposto una spiegazione del tutto diversa di tali spostamenti, a partire dal plot -12. Si è infatti ipotizzato che lo spostamento angolare di questo plot fosse stato causato dagli effetti della polarizzazione conseguente al processo di estrazione, in un caso di scollamento tra primario e secondario (pag.V-30). Per controllare l'ipotesi veniva effettuata un'indagine su cinque tracce analoghe e si individuava una deviazione standard di 0.25 e casi di spostamento nell'ordine di 0.6/0.8 gradi nelle tracce A1235, A0225 e A5340.

Tuttavia, lo spostamento osservato sulla traccia del DC9 è superiore al grado e quindi sia alla deviazione standard ipotizzata sia ai singoli casi osservati in altre tracce.

Il collegio osservava quindi che “il maggiore scostamento ... può essere giustificato da componenti a bassa frequenza (“lenti”) nella variabilità del rapporto S/N dovuto al diagramma polare di backscattering dell'aereo, perché l'aereo aveva una traiettoria all'incirca radiale, relativamente alle altre tracce osservate. Peraltro una diminuzione S/N, che porti al limite di visibilità del radar, comporta un decremento medio dell'angolo osservato di circa  $0.6^\circ$ , che addizionati ai  $0.3^\circ$  tra PR.SSR e SSR ... può giustificare l'andamento [di cui s'è detto]” (pag.V-31).

Il collegio concludeva dunque escludendo che esistessero prove di un altro aereo, sia nella fase iniziale e intermedia che nella fase terminale del volo.

Sembra, dalla non chiara esposizione del collegio di un tema non affrontato in precedenza e quindi non ben esplicito anche durante le operazioni peritali, comprendersi che l'exasperazione nel nostro caso dell'effetto osservato nelle altre tracce sia fatto dipendere da un'ulteriore variazione negativa nella forza del segnale, che già si era individuata come causa della deviazione tra SSR e PR, in considerazione che la taratura dell'allineamento tra i due dati viene effettuata con un alto rapporto S/N. Questa ulteriore variazione sarebbe dovuta all'angolo con il quale l'aereo, di coda, si presentava rispetto all'antenna radar.

Analoghi (ma evidentemente non uguali) scostamenti angolari sono riscontrati sia sulla stessa traccia che in altre esaminate.

Ma la traccia del DC9 presenta altri aspetti singolari, che potrebbero esser interpretati come indicativi della presenza di un secondo aereo, privo di trasponder.

Tre plots di primo primario appaiono a Est del DC9 dopo le 18.40. Un quarto plot di solo primario appare, sempre ad est, alle 18.41.05. Quest'ultimo eco resta senza possibile spiegazione; gli altri tre potrebbero esser interpretati come “falsi plot dovuti al blanking” con il quale si era cercato di porre rimedio, nel 1974, al fatto che il radar Marconi “presentava delle uscite allungate circa 1NM” (v. dichiarazioni Labozzetta, GI 18.10.90). Questo particolare meccanismo di mascheramento funzionava nascondendo l'impulso a circa 1NM. Ciò comportava la possibilità di splitting in distanza, dovuti a echi molto forti: una parte del segnale residuo, dopo il mascheramento, dava ancora luogo a detezione e formava quindi un plot, spostato in distanza. Poiché un fenomeno analogo viene osservato su di un'altra traccia (la 1141, dopo circa 47' e approssimativamente nello stesso punto) il collegio aggiunge che l'allungamento dell'impulso, causante l'intervento del mascheramento e quindi lo splitting, potrebbe esser dovuto alla particolare situazione geografica. Il fenomeno (multipath) è detto

essersi attenuato per modifiche negli apparati avvenute negli anni 82-83, non meglio specificate (v. dichiarazioni Labozzetta, GI 18.10.90).

In un allegato (allegato M) si descrive nei dettagli la catena di amplificazione del radar, responsabile del fenomeno, e si individuano i limiti teorici dell'allungamento, corrispondenti a 1NM.

Notano però i consulenti di parte civile che i tre plots anomali presentano allungamenti assai superiori a tale limite e cioè di 1.13, 1.18 e 1.13NM. Osservano poi, più in generale, che non è chiaro con quali criteri sia stato effettuato il "test di splitting" cui i periti si richiamano; le soglie del test, tuttavia, sembrano esser state individuate con criteri difformi da quelle indicate nell'allegato M e quindi anche i risultati di tale test non sarebbero validi.

Osservavano ancora i consulenti:

"A ulteriore riprova del fatto che, nell'intorno dei punti considerati, i tracciati radar del DC9 non possono esser ritenuti "regolari", vanno tenuti presenti i seguenti ulteriori elementi:

- accanto ai tre plots sopra citati vi sono, dopo 28s e 85s, altri due plots isolati di solo primario nelle immediate vicinanze della traccia del DC9
- alle battute - 1 e -3 rispetto al primo dei tre plots in questione si verificano due casi di separazione fra rilevamento primario e secondario: le differenze azimutali tra i due rilevamenti sono  $1.13^{\circ}$  e  $0.43^{\circ}$ , mentre le differenze in range sono rispettivamente 0NM e 0.07NM
- esaminando il corrispondente tratto del tracciato radar Selenia si osservano, sempre nell'intorno del periodo in cui si sono verificate le anomalie sopra rilevate per il Marconi, fenomeni di sdoppiamento dei rilevamenti SSR; in altre parole, accanto a un rilevamento regolare (SSR+PR) si trova, con lo stesso range e con lo stesso codice di risposta SSR, un rilevamento di solo SSR con differente coordinata azimutale".

In conclusione, le argomentazioni del collegio peritale non appaiono convincenti. Ancora una volta, per interpretare elementi anomali, dei quali era possibile una spiegazione alternativa connessa con la presenza di aerei, era infatti necessario ricorrere a strumenti che immutavano l'ordinario armamentario di lettura del dato radar e per di più spingendoli ai limiti della loro prevista operatività.

D'altra parte, il punto della possibile presenza di un aereo nella scia del DC9 ha riflessi notevoli, sia perché rende possibile l'ipotesi sulle cause del disastro della near collision, sia perché giustifica la manovra dell'aereo (o degli aerei) che avevano dato luogo ai plots -17 e -12.

Una più completa lettura della traccia del DC9 dalle sue origini appariva, infine, necessaria in considerazione sia di altre anomalie rilevate prima del periodo sin qui esaminato, sia perché da essa potevano venire elementi utili per la valutazione di condotte assai singolari, che si erano verificate nei siti del grossetano. Su questo punto si tornerà. Qui basti ricordare che i nastri di Poggio Ballone con la registrazione della notte del 27 giugno 80, benché richiesti sin dal primo momento dall'Autorità Giudiziaria di Palermo e benché effettivamente "concentrati" a Bocca di Falco, erano poi spariti, prima che l'AG potesse entrarne in possesso. Ne era stata consegnata una "riduzione" che però conteneva un buco nella stampa dei dati in un momento temporale particolarmente significativo e con modalità tali (per l'assenza di messaggi di diagnostica) da far ritenere possibile che la mancanza dei dati non fosse dovuta a cause tecniche, ma a una manipolazione. Ciò si ricollegava ad altri, numerosi e veramente

inquietanti, episodi verificatisi a Poggio Ballone e Grosseto, che molto hanno impegnato l'Ufficio, nel tentativo di giungere a una chiarificazione”.

Di qui la necessità di una perizia radaristica, con lo scopo - tra gli altri di cui già s'è detto - di ricostruire ogni elemento del volo del DC9.

Quanto ai radar militari – più esattamente i CRAM di Difesa Aerea, perché all'epoca anche l'ACC di Ciampino era nella competenza dell'AM – vale quanto s'è scritto nei capitoli dedicati ai singoli siti e quanto ha accertato la perizia radaristica, che in questo ambito è stata estremamente precisa, è stata condivisa dal PM e non ha ricevuto obiezioni, eccetto quelle di cui si dirà, dalle parti private.

Si deve solo dire – ma lo si è già scritto – che non sono assolutamente accettabili le conclusioni al riguardo della perizia Misiti. In particolare quelle sul radar di Licola e lì ove si afferma che dalle conversazioni si ricaverebbe una smentita dell'esistenza di traffico americano. Risulta in effetti che ci furono risposte negative sulla presenza di traffico americano, ma già s'è dato un giudizio negativo sul valore di esse, perché furono date immediatamente e quindi senza alcun effettivo controllo. Le ricerche continuarono attraverso canali, le cui registrazioni non sono state mai consegnate, o attraverso linee senza registrazione. Molti sono invece i riferimenti ad aerei militari, come nella conversazione tra Patroni Griffi e Licola, mai identificati. Quindi sono proprio i dati di Licola collegati alla testimonianza di Carico che costituiscono indizio della presenza di aerei militari non identificati. E di qui con ogni probabilità la decisione di sopprimere il DA1 e di comunicare ad altri enti informazioni non corrette.

Quanto al riesame dello scenario radar prima del disastro, anche su tale argomento appare opportuno seguire in parte la requisitoria a par.II-19

“... un momento cruciale per l'interpretazione della rotta del DC9 è costituito dalla cancellazione della traccia LE157 per l'interferenza di una traccia pending costituita da due rilevamenti (AA433). Essa è correlabile anche alla traccia AA464. Purtroppo l'analisi di questa traccia e degli elementi ad essa collegabili non può esser completa per la mancanza delle registrazioni e quindi degli importantissimi dati che da esse sono ricavabili. Dalla ricostruzione delle azioni degli operatori, ricavabili dai files del CDR (Console Data Recording) sarebbe stato infatti possibile convalidare o escludere alcune ipotesi interpretative. La soppressione della registrazione e la riduzione dati parziale impedisce di giungere a un tale risolutivo esame. Va poi considerato che la cadenza di registrazione di Poggio Ballone comportava che non ogni spazzata venisse registrata. E' però possibile dedurre alcune operazioni, che avrebbero potuto dar luogo alla situazione che si esamina e che sono compatibili con lo scenario noto”.

Di seguito si deve seguire la ricostruzione del collegio radaristico.  
“18.28.434 La traccia AA464, rappresentante i due F104 con codice SIF 00 7777 4200, viene scorrelata dal suo plot e si aggancia a quello del DC9; si presenta quindi con SIF3 1136. Si ipotizza che a questo punto l'operatore abbia notato sul PPI (Plan Position Indicator = schermo sul quale viene rappresentato ciò che viene visto dal radar: vi appare il video sintetico creato dall'elaboratore e può essere selezionato il video grezzo proveniente dalla testata del radar) la scomparsa del sintetico della coppia di F104 e abbia azionato i seguenti comandi: NEW TRACK, POS UPD, CH TRK MODE nei pressi del segnale grezzo. Egli cioè ha posizionato la Ball Tab nei pressi del plot grezzo e ha creato una nuova posizione (e per la imprecisione di tale azione la nuova eco sintetica non si è sovrapposta all'originario grezzo, ma è andata a cadere in un punto a esso assai vicino) Ciò dà luogo a una traccia “non velocity”, il cui aggiornamento viene

operato automaticamente dal sistema: questo cerca i ritorni vicini, che possano essere correlati per una serie di parametri predeterminati al plot così evidenziato.

18.29.070 Le azioni sopra descritte hanno fatto sì che questo primo, non registrato, eco costruito dall'operatore venisse correlato automaticamente dal sistema con l'effettiva posizione del plot grezzo dell'F104. In altri termini, l'operatore ha correlato il grezzo dell'F104 (quello privo di sintetico e che aveva dato luogo alle azioni a console) con il punto su cui si era posizionata la Ball Tab; ne ha ricavato una traccia (AA433), cui ha attribuito il SIF1 00, che ha però dati cinematici che non corrispondono a quelli di un oggetto reale; il sistema ha assegnato qualità 7 (perché vi era stata - almeno secondo la logica del sistema - una detezione all'ultimo giro d'antenna, che in non è però reale) e l'ha considerata traccia locale.

18.29.19 Durante questa spazzata radar la traccia AA433 non può esser correlata con altri plots e quindi scende a qualità 6.

18.29.311 La traccia AA433 viene a trovarsi in posizione correlabile con un eco prodotto dal DC9 e ne assume il SIF; di conseguenza i parametri di rotta, velocità e qualità vengono aggiornati e divengono rispettivamente 1092.7Dm/hr, 116°, 7. Nel frattempo la AA464 ha ripreso i suoi normali codici identificativi.

18.29.43 Non essendovi un oggetto reale sulla rotta stimata della AA433, questa scende a qualità sei. L'operatore nota che vi sono due diverse tracce con il medesimo SIF3 1136 ed effettua un'azione di correlazione manuale. Ciò porta alla cancellazione della traccia AA433 e alla modificazione dei dati cinematici della LE157, che divenne locale con qualità 7, ma in realtà senza supporto di reali dati radar. E' questa la situazione già esaminata per i dati di Potenza Picena, con i disguidi che si sono detti.

18.30.07 La LE157 scende a qualità 6 (cioè non vi è nessun ritorno radar correlabile).

18.30.19 La traccia scende a qualità 5.

18.30.309 Questa "spazzata" viene registrata, mentre le altre non lo sono state, per la cadenza di registrazione del sistema. La LE157 viene dunque registrata ed è intanto scesa a qualità quattro".

L'interpretazione suggerita dai periti però, come rileva esattamente il PM, non può essere corroborata dall'esame delle azioni a console, per le ragioni già dette. "Essa è però coerente con una considerazione logica. Qualora, infatti, si attribuisse la traccia a un velivolo reale, che volava privo di trasponder, i dati cinematici porterebbero a individuare una velocità media superiore ai 2.000km. orari, che appare non compatibile con l'improvvisa decelerazione che avrebbe dovuto subire per nascondersi nella scia del DC9.

Contro questa interpretazione vi è però un duplice ordine di considerazioni. Da una parte va ipotizzato che, proprio in coincidenza con un punto di vicinanza tra la rotta del DC9 e quella dei due aerei formanti la AA464 sia il primo aereo che i due F104 abbiano originato due plots scollegati dal tracciamento delle rispettive rotte e tra loro correlabili a seguito della operazione di inizializzazione manuale - così infatti ricostruisce la successione degli accadimenti la relazione di perizia radaristica: "E' molto più verosimile ritenere che la prima posizione registrata della AA433 sia scaturita da un'inizializzazione manuale effettuata dall'operatore su un eco di radar primario associato alla coppia di velivoli tracciati con il denominativo AA464, del quale assume il codice SIF1 00. Tale posizione è tra l'altro compatibile con l'effettiva rotta di tali velivoli. La posizione successiva è correlata verosimilmente con un eco primario proveniente dal DC9 visto localmente da Poggio Ballone, che è contemporaneamente ricevuto come remota

LE157 sulla base di quanto visto da PR” –. Ciò però potrebbe esser stato accusato (rectius: causato) proprio dall’interferenza dovuta alla vicinanza tra gli aerei.

Dall’altra va considerato il fatto che almeno un plot di solo primario, non riconducibile agli aerei noti, fu visto dal radar Marconi, sia pure con un solo estrattore. Tale elemento non è a sfavore della tesi della presenza dell’aereo – remota come sembra ritenere la relazione peritale in considerazione della scarsità dei rilevamenti - visto che la zona ove si verifica la detezione è ai limiti della portata del radar.

Di notevole interesse è poi l’esame della traccia LG461, le cui vicissitudini si sono sommariamente descritte. Si ricorderà che oltre alla traccia sicuramente correlabile con il DC9, sul tabulato di Potenza Picena compare anche una seconda LG461, con entry diversa da quella prima esaminata (entry 61 anziché 62). Essa è registrata dalle 18.14.46 alle 18.19.11 (tempi di Potenza Picena). Inizialmente non è associata ad alcun SIF; poi gli viene attribuito il SIF3 1000. Tale traccia è eliminata dal sistema ed è sostituita da quella con entry 62.

A Poggio Ballone, invece, la prima traccia continua a essere ricevuta, sia pure con salti nella registrazione e scarti nella posizione. Essa non appare certamente correlabile con quella corrispondente al DC9 né con quella generata dalla coppia degli F104. Il collegio peritale ne cerca quindi una correlazione con la traccia residua: il volo Bergamo Ciampino (F28 con SIF3 1133).

Questo tentativo di correlazione fallisce, perché diverse appaiono la direzione di provenienza e le possibili correlazioni con le tracce sicuramente riconducibili a detto volo, cui quindi quella in esame avrebbe dovuto raccordarsi.

Per di più, il codice SIF di modo 3 assegnato al velivolo non è ricompreso tra quelli utilizzati dal controllo di volo nazionale, anche perché le due cifre terminali 00 sono di regola assegnate a voli militari, mentre le prime due cifre 10 corrispondono ai controlli di volo di altre nazioni. E le asserzioni della relazione Giubbolini 28.11.97, secondo cui il codice è utilizzato anche dal FIR di Milano e la terminazione in 00 non è necessariamente militare, non appaiono adeguatamente supportate”.

Queste le conclusioni che trae il collegio radaristico:

1. “La prima parte della LG461 è relativa a un velivolo.
2. Tale velivolo è diverso da quelli chiaramente identificati nello scenario.
3. Dai dati disponibili non è possibile arrivare a determinare l’identità di tale velivolo. A tale scopo sarebbe necessario disporre dei dati registrati nei siti di MO e PR.
4. La traccia si interrompe nell’area in cui confluiscono i quattro velivoli identificati nello scenario e non è possibile determinarne la destinazione finale.” (pag. V-17).

“Le conclusioni assunte dal collegio radaristico – prosegue la motivazione della requisitoria – sulla base dei dati dei radar militari trovano conferma nell’analisi dei dati desumibili dai radar Marconi e Selenia. Il collegio radaristico riprende l’analisi - di cui già s’è detto - delle anomalie riscontrabili sul tracciato del DC9 e che aveva formato

oggetto di una disamina da parte del collegio Misiti e di osservazioni fortemente critiche dei consulenti di parte civile.

I dati dei radar civili, come s'è detto più affidabili di quelli militari, ai fini delle discriminazioni delle tracce, vengono utilizzati innanzitutto per convalidare le ipotesi di correlazioni effettuate. La situazione di confusione sopra evidenziata, nel punto di confluenza delle diverse tracce, viene rilevata anche nei radar civili (ampia descrizione al paragrafo IV pag.85ss.) per i quali pure ha luogo, tra l'altro, uno scambio di SIF tra il volo F28 e il DC9. Si evidenzia che un ritorno di solo primario viene visto sia dal radar Marconi che dal Selenia.

I consulenti di parte imputata hanno fortemente criticato questa ricostruzione, osservando innanzitutto che l'aereo corrispondente alla sigla LG461 giunge sul punto di presunta intersezione con la rotta del DC9 in anticipo: esso è quindi davanti e non dietro all'aereo civile.

Le posizioni relative dei due aerei per tutto il tratto del volo precedente sono poi tale da impedire che l'aereo ignoto potesse vedere il DC9 o anche rilevarlo con il radar di bordo.

Le notazioni critiche del consulente di parte sono molto serie, ma non escludono definitivamente la possibilità di inserimento nella scia dell'aereo civile, in un momento successivo alla scomparsa dell'LG461 dagli schermi radar e durante il tempo in cui non sono disponibili le registrazioni dei radar militari".

A questo punto il GI non ritiene questa ipotesi del tutto improbabile presupponendo essa l'etero-direzione dell'aereo che come s'è visto, non poteva autonomamente agganciare il DC9 e valutare le rotte di inserimento perché proprio in quel periodo di tempo, come è risultato documentalmente, erano in volo, in zone che avrebbero potuto garantire una copertura, aerei del tipo AWACS.

Non si può sostenere che una tale prassi non sarebbe stata seguita da Paesi amici, perché più volte è emerso, da testi qualificati, che aerei militari effettuavano trasferimenti "nascondendosi" nella scia di velivoli civili. Il motivo di questa pratica sta nell'intento di ciascun Paese di tener segreti i movimenti delle proprie Forze armate. Così come capitava almeno all'epoca per gli spostamenti della VI<sup>a</sup> Flotta.

Da tenere invece la considerazione l'affermazione secondo cui "l'esame dei dati provenienti dai radar militari non fornisce una conferma dell'esistenza di un aereo nella scia del DC9 o del suo inserimento in una fase del volo dell'aereo civile. Esso però conferma che sul volo del DC9 Itavia si assommarono una serie di anomalie che, come si vedrà, non sono riscontrabili in nessuna altra traccia, almeno in quantità così significative.

Ancora una volta, poi, mancano parti consistenti delle informazioni provenienti dalle Autorità militari e proprio in momenti cruciali del volo".

Quanto alle anomalie della traccia del DC9, appare opportuno riportare preliminarmente la tabella compilata dal collegio radaristico, di cui già s'è detto.

Ora	R	Radar Marconi	Radar Selenia
18.24.42 a)	125		Due risposte da SSR probabilmente dal DC9. Presenza impulso SPI.
18.24.59 c)	120	Non vengono rivelati per varie battute i codici di risposta SSR. Vengono demodulato in modo errato i codici 1036 e 1032 associandoli al DC9.	Non vengono rivelati per varie battute i codici di risposta SSR
18.25.52 f)	116		Radar2 commette elevati errori angolari (spostamento verso destra) e rivela due risposta SSR probabilmente dal DC9. Radar4 rivela due risposte SSR probabilmente dal DC9, ma non gli errori angolari.
18.26.45 g)	100		Elevati errori angolari. Rivelazione di una risposta SSR in più.
18.29.05 h)	93	Viene rivelato un plot primario che non correla con nessun secondario in quanto localizzato in posizione intermedia fra le traiettorie 4200 e 1136.	Associazione errata del codice 1136 al volo 4200 da parte del Radar2. Radar4 non rivela il codice di risposta secondaria del DC9.
18.29.11 h)	92	Elevato errore angolare nella determinazione della posizione del DC9.	Non viene rivelata la risposta del secondario del DC9 ma viene rivelato un ritorno di solo primario correlante con il DC9.
18.40.09 18.41.44 m)	35	Rivelazione di una seconda traccia parallela al DC9.	Registrazione di doppi plot secondari probabilmente dovuti a riflessioni spurie.
18.42.29 n)	37	Rivelazione di un secondo plot primario, contemporaneo ad un plot combinato	
18.48.32 q)	52	Elevato errore angolare	Mancanza di risposta SSR
18.51.18 r)	67		Mancata correlazione fra primario e secondario.
18.52.48 s)	77	Errata associazione di codici.	
18.57.21 18.59.45	112 128	Elevati errori angolari.	

Queste le valutazioni del PM che si condividono.

“Alcune delle anomalie riscontrate nelle parti iniziali e terminali del volo non vengono considerate significative in quanto la rilevante distanza dal radar comporta la possibilità di errori e malfunzionamenti, dovuti alla bassa intensità del segnale. Il collegio, comunque, sottolinea l’entità e il numero degli scarti angolari nella fase terminale della traiettoria.

In sostanza, la traccia del DC9 è segnata da un complesso di anomalie, molte delle quali giustificabili attraverso la ricostruzione del meccanismo di funzionamento del radar (mancate correlazioni tra primario e secondario; errate demodulazioni di codici SSR; mancate validazioni di codici SSR; elevate fluttuazioni nel rilevamento angolare). Le elevate fluttuazioni, tuttavia, appaiono correlabili alle interferenze di altri oggetti, anche perché a volte superiori ai limiti di tolleranza.

Il collegio radaristico osserva poi che gli eventi compresi tra le 18.40.09 e le 18.52.48 avvengono in una zona di piena visibilità e non possono quindi trovare spiegazione in anomalie indotte dalla bassa intensità del segnale. Si tratta:

1. della rilevazione di una seconda traccia parallela al DC9 (punto m della tabella);
2. della rivelazione di un secondo plot primario, contemporaneamente a un plot combinato, correlabile alla traccia di cui al punto 1. (punto n);
3. un elevato errore angolare, cui corrisponde una mancata risposta SSR nel Selenia (punto q);
4. la mancata correlazione tra primario e secondario (nel radar Selenia, punto r).

I punti 1 e 2 sarebbero di per sé indicativi della presenza di un secondo aereo e ciò sarebbe confermato dalle altre anomalie, causate dai noti fenomeni di interferenza.

Due serie di eventi appaiono, infine, al collegio radaristico non spiegabili altrimenti che con la presenza di aerei interferenti: la serie di plots di solo primario, contemporaneamente a combinati, rilevabili ad Est del DC9 e a distanza superiore a 1NM; la presenza, intorno al DC9, di tracce di solo primario, necessariamente da attribuirsi ad oggetti reali, diversi da quello che ha dato origine ai plots.

In particolare, dalle 18.40.09 alle 18.41.44 il Marconi rivelerebbe una seconda traccia parallela al DC9 mentre il Selenia registra doppi echi secondari (probabilmente dovuti a riflessioni spurie); alle 18.42.29 il Marconi rivela un plot di solo primario, contemporaneamente alla detezione di un combinato (PR+SSR). Questi due eventi appaiono corroborarsi, giacché la detezione di una traccia parallela trova conferma in un ulteriore ritorno di solo primario.

Per la verità l’argomentazione a confutazione dell’interpretazione del collegio Santini non è per nulla articolata. Tali ultimi periti avevano infatti attribuito gli eventi suddetti all’allungamento dell’impulso, anche in presenza di fenomeni di multipath, ricorrenti anche in altre analoghe circostanze. I periti radaristici si limitano a rilevare che tale spiegazione è generica.

Su questo punto, dunque, la perizia radaristica non aggiunge nulla e si resta nella situazione di incertezza interpretativa da cui si era partiti”.

Molto più approfonditi sono i rilievi critici dei consulenti di parte imputata, che offrono elementi di valutazione che non possono esser pretermessi.

Accurata è la discussione del punto relativo alla possibilità teorica che le interferenze di oggetti vicini possano generare gli effetti secondari, che si è ritenuto poter essere indicativi della presenza nella medesima cella di risoluzione effettiva di più aerei; dimostrazione poi verificata anche attraverso l’esame delle tracce causate da aerei nettamente discriminati ma vicini e quindi di una traccia certamente attribuibile a una coppia di aerei a distanza inferiore a quella di discriminazione.

Queste argomentazioni sono particolarmente sviluppate nella memoria in data 22 dicembre 97, di replica alla risposta del collegio radaristico ai quesiti a chiarimenti.

Si potrebbe tuttavia osservare che le argomentazioni suddette non sono risolutive, giacché dimostrano che non sempre ricorrono gli effetti di interferenza da vicinanza di oggetti in celle di risoluzione contigue o addirittura nella stessa cella.

Infatti occorre sempre considerare che quegli effetti sono ampiamente analizzati e utilizzati dal collegio Misiti (e dagli stessi consulenti di parte imputata, che a quelle ipotesi aderiscono) quando si tratta di giustificare l'anomala successione dei plots dopo il collasso del velivolo.

Certamente gli strumenti interpretativi non possono esser modificati immotivatamente a seconda di ciò che si intende dimostrare. Occorrerebbe dunque comprendere se questo mutamento nell'approccio alle medesime questioni teoriche abbia un qualche fondamento o non dipenda solo dalla diversità delle tesi da argomentare.

Poco convincente è l'approfondimento dell'ipotesi della traccia parallela, individuabile in cinque plots di solo primario, dalle ore 18.40.09 alle ore 18.42.29. Si comprende che il plot delle ore 18.40.09 possa essere interpretato anche come associato al ritorno SSR dello stesso orario; questa tuttavia solo se si assume, come spesso avviene, un errore azimutale superiore a quello stabilito teoricamente. Il fatto poi che la rotta tracciabile a partire dai punti suddetti sia "divergente" e non parallela sembra davvero non significativo, per la brevità del tratto rivelato e per gli effetti degli errori azimutali ammissibili.

Il consulente approfondisce poi l'ipotesi dell'attribuzione dei plots primari al fenomeno di echo-splitting, già individuato dal collegio Misiti come presumibile loro causa. Analoga ricostruzione è prospettata anche dal consulente di parte imputata Franco Di Marco, il quale sottolinea, nelle note depositate il 16 dicembre 97, come il fenomeno dello splitting sia più probabile alle basse distanze dal radar, come nel caso in questione.

La premessa del ragionamento - e che costituisce anche uno dei maggiori elementi di dubbio sulla possibilità di attribuire gli echi a oggetti reali - è costituita dal fatto che essi furono rivelati solo dal radar Marconi e non anche dal Selenia, pur essendo un punto di piena visibilità per entrambi i radar.

Si ricorderà che nel radar Marconi, almeno nella situazione attestata successivamente (si veda quanto s'è detto a proposito delle relazioni Selenia), l'impulso del radar veniva soppresso in range per circa 1NM per evitare l'allungamento in distanza degli oggetti captati. Nel Selenia questo mascheramento poté essere molto più limitato (0.16NM.). Inoltre la risoluzione in distanza di quest'ultimo radar è migliore rispetto a quella del Marconi. Cosicché, per inciso, non vi sono ragioni per le quali il Selenia non avrebbe dovuto discriminare il secondo aereo.

Va però ricordato che quest'ultimo radar ha "visto" in una occasione, rilevando un plot di solo primario in corrispondenza di quelli rivelati dal Marconi.

Una forte ragione di perplessità sulla possibilità di interpretare gli echi di solo primario come frutto del mascheramento conseguente all'allungamento dell'impulso è che esso si verifica oltre i limiti teorici previsti. Si dovrebbe ipotizzare, cioè, un allungamento superiore a 1NM, tale da poter essere ancora rilevabile dopo la finestra di mascheramento e dar luogo a un plot spostato di oltre un miglio dal bersaglio reale.

Tale possibilità è considerata inaccettabile dal collegio radaristico, il quale ha anche riesaminato la questione, a seguito di uno specifico quesito a chiarimenti, formulato su richiesta di questo Ufficio.

Osservavano i periti che l'ipotesi di un allungamento dell'impulso per un miglio marino dovrebbe già esser considerata come ipotesi limite, in realtà non giustificata neppure dalle stesse indicazioni fornite dal collegio Santini nell'Allegato M all'elaborato peritale.

Poiché l'allungamento dell'impulso nel caso in esame si sarebbe verificato ben oltre il limite teorico sopra indicato, il collegio Misiti è ricorso all'ipotesi di "fenomeni di non linearità"; fenomeni peraltro non riscontrabili nelle prove pratiche. Il punto è sbrigativamente risolto affermandosi che le "ragioni pratiche dovute a non linearità (saturazioni, storage, ecc.) ... sembra siano state superate negli anni 82/83"; perizia Santini, pag. V, 36. "Di questi problemi e del loro superamento, però, non si è trovata traccia negli atti del procedimento e nemmeno nei verbali delle operazioni peritali, ad eccezione delle dichiarazioni di Labozzetta, citate nell'allegato M predetto; va però rilevato che il tecnico della Selenia si limitò ad affermare che nell'anno 1974 il radar Marconi, come radar analogico, presentava delle uscite allungate, circa 1NM, e quindi fu messo un blanking nei relativi estrattori a circa un miglio" e che la soglia di blanking non era stata variata nemmeno in occasione della "digitalizzazione" del radar (deposizione del 18 ottobre 90). Si tratta dunque degli stessi problemi che già avevano determinato la valutazione dell'allungamento dell'impulso fino a 1NM, tanto che a tale limite era stata tarata la soglia del blanking. Inoltre da nessuna fonte risulta che nel 1982/83 siano stati affrontati e risolti i predetti problemi; non ne parla certamente l'unico testimone che sembra esser la fonte sul punto sia dei periti che del Labozzetta, l'ing. Giancarlo Barale, il quale in realtà si limita ad affermare che l'installazione del radar e degli estrattori era avvenuta in due fasi e che la seconda era stata completata nel 1982. I consulenti di parte civile osservano anche che i test effettuati (cd. test di splitting) non sono stati ben chiariti nei presupposti; memorie depositate il 23 novembre 94 e del 31 ottobre 95.

Osservano però, correttamente, i periti radaristici che "i fenomeni di non linearità, richiamati per giustificare un improbabile allungamento oltre i limiti trovati nell'allegato M, erano già stati considerati nello stesso allegato (ordine di grandezza di qualche  $\mu$ s) proprio per poter giustificare allungamenti di circa 12  $\mu$ s", corrispondenti a circa 1NM.

Ancora una volta, dunque, per accettare le ipotesi di interpretazione dei dati radaristici che escludono la presenza di altri aerei occorre raggiungere e superare i limiti teorici individuati e che già costituivano ulteriori rispetto a quelli di normale funzionamento degli apparati".

Si riportano quindi le critiche di consulenza di parti imputate.

"Effettivamente il consulente di parte imputata ha effettuato quella verifica delle tracce diverse, che tante volte si era in passato sollecitata, anche per iscritto, al collegio radaristico, e ha potuto riscontrare la ricorrenza di split plots anche in altre occasioni.

Particolarmente significativo è lo studio della traccia A1141, che segue una rotta prossima a quella del DC9, dopo circa 47 minuti.

E' infatti da rilevarsi che, ancora una volta, sulla traccia del DC9 si riscontrano anomalie in entità superiore rispetto a ciò che si verifica negli altri casi; in genere,

infatti, i fenomeni di echo-splitting si verificano singolarmente, mentre nel nostro caso vi sarebbero più echi anomali, in sequenza.

L'esame della traccia A1141 consente però di osservare che anche su di essa è possibile vedere tre split plots in un punto corrispondente a quello ove si verificarono gli analoghi fenomeni sulla traccia A1136.

Anche in questo caso, la distanza in range è superiore a 1.0NM.

Viene anche illustrata l'ipotesi, già prospettata dal collegio Misiti, che le particolari modalità di manifestazione dello splitting siano connesse con fenomeni di multipath e cioè di interferenze causate dalla particolare conformazione del terreno.

In conclusione, i plots di solo primario, ritenuti costituire una sequenza da attribuirsi alla temporanea rivelazione di un aereo reale, trovano giustificazione alternativa nel meccanismo dello splitting, esaltato da fenomeni di multi percorso (multipath).

A favore della prima tesi resta il fatto che vi è una, sia pure singola, rivelazione anche da parte del Selenia.

Queste infine le conclusioni della parte d'accusa.

1. Non è possibile affermare la presenza di uno o più aerei che volano in prossimità del DC9 e che sono da questo occultati alla vista dei radar militari e civili.

2. Vi sono numerose anomalie nella traccia del DC9; esse appaiono quantitativamente e qualitativamente superiori rispetto a quelle riscontrabili in altre tracce, nelle registrazioni esaminate.

3. Alcune di queste anomalie possono facilmente essere giustificate con le logiche di funzionamento degli apparati radar o con l'interferenza di aerei noti, che si trovano a volare in prossimità dell'aereo Itavia.

4. Altre anomalie possono essere giustificate come sub 3. ma al prezzo di forzature dei parametri definiti in via teorica come di massima tolleranza.

5. Per i plots di solo primario per i quali è proposta l'ipotesi che si tratti di echo-splitting è anche ammissibile l'ipotesi di correlazione con un aereo vicino, privo di trasponder.

6. Non è possibile individuare un punto della traiettoria del DC9 nel quale l'aereo parassita possa essersi inserito; vi è, tuttavia, in coincidenza con un vuoto di riduzione dati di Poggio Ballone, una complessa situazione di interferenza tra più voli, uno dei quali non identificato.

I dati radar non consentono di affermare che uno o più aerei abbiano interferito con il volo del DC9.

Da essi, tuttavia, è possibile ricavare elementi indizianti di tale presenza. Tali elementi possono essere contrastati, ma a prezzo di forzare - oltre i limiti di tolleranza accettati nelle premesse teoriche - i parametri di funzionamento dei radar.

Essi inoltre vanno coordinati con quelli risultanti dai dati di Licola (residui, dopo le soppressioni) e di Marsala, dai quali appare che una seconda serie di grezzi fu vista in prossimità del DC9 e che fu scambiata con il volo Air Malta. Tale serie di grezzi era assai prossima al DC9 e proseguì verso Sud dopo la perdita dell'aereo Itavia".

Dopo il deposito della requisitoria, due documenti dei consulenti di parte civile, "Sulla interpretazione di alcune tracce di solo primario" e "Sulla presenza di un velivolo nascosto in prossimità del DC9 Itavia", adducono argomentazioni a contrasto di quelle di parti imputate, sui fenomeni di echo-splitting e multipath.

Ma prima di passare all'esame di questi due documenti, occorre rilevare che alcune delle incertezze che appaiono nelle sopra specificate conclusioni sarebbero

potute cadere, se si fosse tenuto conto delle argomentazioni di cui alla relazione “Analisi dello scenario fornito dai dati radar di Fiumicino” del prof. Algostino ed altri, depositata nell’ottobre 95. Argomentazioni sui plot successivi all’incidente e -17 e -12, mai invalidate da critiche e che tuttora appaiono le più complete.

In questo documento i consulenti affermavano:

“- alcuni dei plot rilevati dal radar sono attribuibili a frammenti del DC9, in quanto il loro moto appare essere compatibile con oggetti che si muovono secondo le leggi di caduta di gravi in atmosfera;

- altri plot, che non soddisfano tali condizioni, devono essere attribuiti o al grosso del DC9, non ancora completamente disintegrato e quindi dotato di capacità di veleggiamento, o ad altri aerei presenti sulla scena;

- alcuni di questi plots sono sicuramente da attribuirsi ad altri aerei”.

E ne concludevano: “Si può ipotizzare la presenza di due velivoli di tipo militare che viaggiano di conserva su una rotta circa parallela al DC9; i rilevamenti -17 e -12 potrebbero essere dovuti al fatto che in corrispondenza di essi i due velivoli, che singolarmente hanno dei ritorni radar insufficienti per la loro visibilità, danno luogo a un ritorno radar combinato di entità maggiore, tale da produrre i rilevamenti in questione. Intorno al punto 0, i due velivoli si separano percorrendo traiettorie diverse, una che passa a Nord del DC9 (traiettoria B) e una che passa a Sud del DC9 (traiettoria C); le due traiettorie tendono quindi a confluire in direzione approssimativamente Est, mostrando che i due aerei sembrano riprendere in qualche modo un volo combinato”.

\* \* \* \* \*