

**Capitolo XCV**  
**Relazioni Misiti-Santini 23.12.97.**

L'ultimo documento proveniente da periti d'Ufficio di questa tormentata storia delle perizie e conseguenti consulenze osservazioni rilievi

e commenti, è la Relazione depositata il 23 dicembre 97, ad otto giorni dalla scadenza del termine dell'istruzione, dai professori Santini e Misiti per conto del collegio tecnico-scientifico.

A questo collegio erano stati sempre e tempestivamente notificati tutti i documenti tecnico scientifici depositati dai più diversi collegi d'Ufficio e di consulenti di parti per le considerazioni di pertinenza.

La Relazione è composta da otto documenti i cui titoli sono i seguenti: "Alcune osservazioni finali e generali delle risultanze tecniche del caso Ustica", redatto da Santini, Taylor, Lilya e Försching;

"Commento alla nota generale Melillo in data 22.09.94", redatto da Santini;

"Commento del Collegio tecnico-scientifico al documento del generale Melillo del 10.03.95", redatto da Santini;

"Nota di commento al documento a firma del generale Melillo datato 24.11.94", redatto da Santini;

"Osservazioni al documento presentato dal generale S.A. Corrado Melillo in data 16.06.94", redatto da Santini;

"Commenti a chiarimenti riguardanti la memoria di parte civile Itavia del 29.12.94", redatto da Santini

"Commenti e osservazioni su alcuni aspetti della relazione dei periti di parte civile" redatto da Santini;

"Appendice C= traiettorie di caduta dei relitti del DC9", redatto da Santini.

Tutti i documenti erano stati comunque approvati dal coordinatore Misiti.

Nel primo, dopo aver indicato le modalità di lavoro del Collegio, il redattore si sofferma sui contenuti e le conclusioni della relazione, quella ovviamente depositata nel luglio del 94; rammentando che i membri di quel collegio, dopo aver esaminato le varie ipotesi, avevano concordemente e unanimemente accettato la "esplosione interna nella toilette come tecnicamente sostenibile", pur se il grado di convincimento dei singoli membri non fu uniforme, "come si vede chiaramente dal testo della Relazione, nella quale la componente di dubbio è evidente".

Come appare chiaro gli stessi coordinatori di questo collegio si rendono conto, avendo premesso le difficoltà di coordinamento, che il testo della relazione è affetto dal dubbio.

Rammenta poi il redattore che a due giorni di distanza dalla consegna i professori Casarosa e Held avevano deciso di inviare la famosa nota aggiuntiva in cui si dichiaravano pronti a riconsiderare la conclusione cennata, nel caso fossero emersi elementi nuovi, riguardanti in particolare la presenza di uno o più velivoli nello scenario dell'incidente. In ogni caso, sottolinea sempre il redattore, la nota fu allora presentata come una semplice puntualizzazione e non come modifica alla tesi dell'esplosione.

Ribadisce quindi che tale tesi era stata definita come “tecnicamente sostenibile” e non come assolutamente certa; meglio forse sarebbe stato, oggi afferma il redattore, definirla come “l’unica tecnicamente sostenibile”.

Il redattore vorrebbe cioè ridimensionare la nota e la posizione assunta da Casarosa e Held. Nello stesso tempo vorrebbe relativizzare l’affermazione conclusiva della perizia e fortificarla escludendo la possibilità di sostenere tecnicamente altre tesi. Queste comunque sono motivazioni delle scelte e non deduzioni tecnico-scientifiche aggiuntive in pro della risposta di perizia.

Queste, poi, le considerazioni sulle osservazioni a base dei quesiti a chiarimenti di questo Ufficio.

“Nel seguito si cercherà di rispondere alle osservazioni fatte dal Giudice dott. Priore, come suggerito - anche se non considerato necessario nel suo documento; tali osservazioni sono state - almeno parzialmente - generate dai commenti del PM, come detto in precedenza. Gli argomenti riportati nel seguito non vanno considerati come ufficialmente presentati a nome del collegio; essi si riferiscono a questioni di carattere generale; e il loro testo è stato redatto, a titolo personale da Paolo Santini, con la collaborazione di alcuni colleghi in seguito indicati. Peraltro l’estensore di questa nota, pure presentata a titolo personale, ha tenuto presente la funzione di Coordinatore Tecnico-Scientifico da lui rivestita nel collegio. Per semplicità, nel seguito, si indicherà come documento Casarosa-Held quello contenente le risposte ai quesiti a chiarimento fornite dai due periti, e come “documento Santini” quello contenente le risposte degli altri nove periti. Non si fa riferimento alle risposte ai quesiti riguardanti i ritrovamenti per le ragioni sopra esposte.

Punto 1 - Nel primo sottoparagrafo le risposte del documento Santini sono definite come “totalmente confermative” dei risultati della Relazione, ossia conservativi. Il documento Casarosa-Held, invece, è considerato capace di fornire “utili chiarimenti”.

“Per ovvii motivi di correttezza professionale mi asterrò da qualunque valutazione su un documento scritto da due Colleghi, certo, d'altronde, di un uguale reciproco trattamento di riservatezza.

E' anche difficile per me dare una risposta al terzo sottoparagrafo del punto 1, secondo cui le risposte di Casarosa portano a conclusioni diverse a quelle presentate nella Relazione del Collegio. In realtà, questa potrebbe essere più una conclusione da parte del lettore comune che da parte di Casarosa ed Held, che, come si è visto, hanno riconfermato la loro visione della “teoria dell'esplosione”.

Va riconosciuto che alcuni “elementi di dubbio” possano sussistere; non, comunque, sulla conclusione, ma sul valore da attribuire a certe

evidenze. Anche la frase “meno importanti, comunque, di quelle relative alle altre ipotesi” non è molto chiara, e riesce piuttosto difficile rispondere a tale frase, in quanto non sembra possibile un confronto con le altre ipotesi, per le quali non si hanno prove. Della teoria della quasi-collisione, per la quale la sola giustificazione è la rottura verso il basso per flessione dell'ala sinistra, (circostanza che ha fatto nascere la ipotesi) non sono state dimostrate le compatibilità colle altre evidenze. In altre parole, dovendo abbandonare la teoria della esplosione, non si saprebbe quale altra teoria proporre. Si fa riserva comunque di produrre ulteriori considerazioni su questo punto nei commenti ad altri documenti prodotti dalle Parti”.

Punto 2 - Considera questioni specifiche, su cui non si ritiene di rispondere in questa sede; che ha carattere assai generale. Ritiene peraltro che un documento più particolare verrà presentato da altri Colleghi.

Punto 3 - “Questo punto è di particolare importanza, in quanto esso tratta la considerazione data dal Collegio al lavoro e alle conclusioni degli altri Collegi. In questa sede non verranno considerate alcune circostanze, come il fatto che la Relazione frattografica fu depositata dopo il nostro deposito; che a novembre mancava la traduzione inglese. Riconosco che tali circostanze non hanno influenza sulla situazione attuale.

In effetti, tutte le ricerche sono state seguite dal Collegio con grande interesse: non solo quelle citate nella Relazione, ma anche quella fonica, quella chimica, quella medica: non quella relativa al MiG libico, sebbene Casarosa ed Held fossero nel Collegio relativo, ed un gran numero di esperti di parte avesse assiduamente partecipato alle riunioni tecniche relative. Non si è in grado di dire se le informazioni su tale evento avrebbero potuto essere in qualche modo utili alla nostra inchiesta dal punto di vista tecnico.

La necessità di estendere gli studi del Collegio con l'introduzione di nuove competenze specifiche fu sentita subito dopo i primi ritrovamenti. Il Collegio, peraltro, avrebbe preferito la formula della nomina di Ausiliari, che avrebbe assicurato una maggiore flessibilità di azione, e maggiore potere decisionale; fu invece preferita la soluzione della nomina di Collegi indipendenti. Ad essi, peraltro, va dato atto di aver informato il Collegio di ogni loro azione.

Ritengo comunque di poter formulare i seguenti commenti, soprattutto in relazione alle prove esplosivistiche. Come è noto, ogni campagna di prove sperimentali dovrebbe avere lo scopo di riprodurre le condizioni reali quanto più fedelmente possibile, e valutare gli effetti di tutte le quantità che definiscono l'ambiente, ossia le condizioni in cui il fenomeno si svolge. Nel nostro caso specifico, l'obiettivo era quello di rispettare il comportamento strutturale del vano toilette, ma, anche

l'ambiente del volo (pressurizzazione della cabina e, soprattutto, le condizioni del volo, come la velocità). E' possibile che non tutti questi parametri siano stati fedelmente riprodotti nel corso delle prove, anche per difficoltà obiettive e indipendenti dagli operatori.

Inoltre, una condizione essenziale per la affidabilità sperimentale è costituita dalla analisi di sensibilità, ossia dalla valutazione degli effetti che inevitabili errori, anche piccoli, nelle condizioni di prova, possano avere sui risultati.

E' mia opinione (che, naturalmente, avrebbe bisogno di conferma) che prove di esplosione del tipo di quelle condotte siano caratterizzate da grande sensibilità: non si hanno informazioni comunque se tale analisi sia stata condotta.

Le prove sperimentali sono state accompagnate (anzi, precedute) da simulazioni al computer. Anche per queste la estrema semplificazione della struttura e, soprattutto, la mancanza di informazioni specifiche (e non generali, peraltro fornite), dovuta forse alla protezione del software da parte del produttore, possono generare alcune perplessità; un apprezzamento dei risultati numerici non può prescindere dalla natura del modello matematico del fenomeno simulato.

Va peraltro riconosciuta ai membri del Collegio esplosivistico la piena disponibilità nel dare pronte risposte ai nostri quesiti. In altre parole, le prove stesse sono state eseguite colla massima accuratezza; non sufficiente, forse, per la loro stessa natura a fornire risposte soddisfacenti sui particolari delle deformazioni.

La mancanza di segni primari e secondari di esplosione sui pezzi recuperati è certamente un elemento che può indurre seri dubbi. Le giustificazioni offerte dal Collegio, come è noto, si possono così riassumere:

- (1) possibile lontananza dei pezzi dal centro dell'esplosione;
- (2) numero estremamente ridotto dei frammenti;
- (3) effetto di schermatura prodotto da altri pezzi.

Considerazioni simili sono quelle applicabili alle analisi frattografiche, alle quali va peraltro riconosciuto un minore grado di sensibilità agli errori.

Va notato comunque che nessuna delle Relazioni ha mai detto chiaramente "l'esplosione non è possibile", ma piuttosto è assai improbabile o nessun segno speciale stato ritrovato, ecc. Sono perfettamente d'accordo con il prof. Casarosa quando egli afferma che solo ulteriori ritrovamenti potrebbero permettere di dire l'ultima parola su questa vicenda.

Un altro elemento di dubbio è costituito dalla determinazione del centro di esplosione, in quanto la analisi di pezzi diversi sembra fornire

indicazioni contrastanti. Questo è un punto che andrebbe studiato meglio, attraverso una vista tridimensionale della cabina, come consigliato dalla letteratura tecnica (e dallo stesso Frank Taylor). Mi impegno, in caso di ulteriore proroga dell'inchiesta, a esaminare tale possibilità.

Perciò, riassumendo, la mancanza di evidenza è stata considerata dal Collegio non come prova contraria, ma piuttosto come mancanza di prove favorevoli, per quanto riguarda i dati esplosivistici e frattografici.”

E da tale ultima considerazione si dovevano trarre, secondo la valutazione di questo Ufficio, le dovute conclusioni anche al riguardo delle risposte ai quesiti. Ma non è stato così fatto e non s'è data una nuova configurazione a tali risposte rispetto alle prime, nemmeno quando si è entrati in possesso di tutte le relazioni peritali degli altri Collegi.

Di interesse il paragrafo 6 che riporta un contributo specifico di Taylor e di Lilya ed un secondo di Försching. Questo il testo di tali contributi.

“6. I principali elementi della analisi.

(Contributo specifico di Frank Taylor e di Goran Lilya)

Appare appropriato, a questo punto, di ripercorrere in modo logico le tappe della ricerca.

Ripetiamo le evidenze che:

- (a) puntano alla rottura in volo;
- (b) suggeriscono l'ordine delle rotture;
- (c) suggeriscono le cause iniziali delle rotture.

Per quanto riguarda il punto a) abbiamo, per esempio:

- (i) la distribuzione sottovento dei pezzi del relitto, da Ovest a Est, con i motori, la parte anteriore e posteriore della parte posteriore delle fusoliera, i piani di coda, il cono di coda; la parte superiore della parte posteriore della fusoliera, la semiala sinistra, tutte in zone diverse;
- (ii) i plots dei radar
- (iii) la mancanza di grossi danneggiamenti ai cadaveri ritrovati subito dopo l'incidente;
- (iv) i segni lasciati da alcuni pezzi su altri all'atto della separazione dal velivolo (ad es., la fascia del finestrino di sinistra che sembra aver colpito la presa d'aria del motore sinistro);
- (v) chiari segni di velocità assai diverse all'impatto col mare (si confrontino, ad es., i pezzi della fusoliera con il cono di coda).

Per quanto riguarda il punto b) si citano; ad esempio:

- (i) i segni di un pezzo sull'altro (come già detto in precedenza); della lamiera di fusoliera sul motore destro, segni sulla capottatura ecc. .

(ii) la interruzione rapidissima e improvvisa della alimentazione elettrica;

(iii) i graffi attraverso la fusoliera, lamiera superiore, lato sinistro, parte posteriore della sezione centrale.

Per quanto riguarda il punto c) si ricordano, tra gli altri:

(i) le deformazioni generali o globali della parte superiore della fusoliera;

(ii) le deformazioni e le impronte dei rivetti sui pezzi che circondavano il portello posteriore;

(iii) l'estremo danneggiamento di alcuni pezzi:

(iv) le prove di evidenza di esplosione sulla base dei pezzi esaminati dal DRA e dal Collegio Chimico.

(Contributo specifico di Hans Försching)

La spiegazione del disastro di Ustica (come di altri incidenti aerei) non è solo una questione di sana ingegneria, ma anche un fatto di razionalità. C'è, tra l'altro, una importante evidenza a cui non è forse stata data l'attenzione che essa meritava: si tratta dei segnali del Cockpit Voice Recorder. Tali segnali indicano in modo netto ed inequivocabile che vi è stata una interruzione brusca e immediata della potenza elettrica in circa 40 ms. dopo l'evento. Questa è una indicazione particolare, sconosciuta finora in altri incidenti aerei, come quello di Lockerbie o delle esplosioni interne nel velivolo Air India, quando il CVR continuò a registrare per varie centinaia di millisecondi. Da questo possiamo dedurre con certezza che l'evento deve essersi prodotto direttamente nelle immediate vicinanze del generatore elettrico, ossia vicino al motore destro. L'unica spiegazione razionale per questo è quella di una esplosione nella zona della toilette del DC9. Questo è anche consistente con le molte deformazioni tipiche, come si è visto, osservabili sul relitto, e con lo scenario della frammentazione in volo della parte posteriore del velivolo. D'altronde la improvvisa interruzione di potenza non può essere razionalmente spiegata con

(1) un cedimento strutturale che secondo l'esperienza, avrebbe mostrato una traccia tipica e assai più lunga;

(2) una esplosione interna provocata da un missile (che avrebbe prodotto segni tipici che non si vedono sul relitto);

(3) una esplosione interna nella cabina passeggeri o nel vano bagagli, che non avrebbe portato a una interruzione immediata come si è visto nei citati incidenti di Lockerbie ed Air India;

(4) una quasi-collisione, per la quale Försching ha dimostrato che, anche nel peggior caso di avvicinamento transonico, i carichi aerodinamici sarebbero stati troppo piccoli per produrre la rottura del sistema elettrico.

Si tratta di contributi che però non apportano novità di rilievo al dibattito scientifico sulle cause dell'incidente, salvo le considerazioni di Försching, che però abbisognerebbero di specificazioni tecniche a quanto solo accennato sulle spiegazioni dell'improvvisa interruzione di potenza.

Queste infine le conclusioni:

“7. Conclusioni generali.

Il PM ha nel suo documento messo in rilievo e apprezzato l'impegno del Collegio nel raccogliere ed esaminare gli elementi che hanno condotto alla formulazione delle cause dell'incidente. Certamente, esistono aspetti che possono indurre alcune cause di dubbio; ma, con grande sincerità, non sembra si possano individuare elementi contrari all'ipotesi di esplosione.

Non possiamo stancarci di ripetere come nessuna delle altre possibili ipotesi presentabili, e discusse, abbia elementi che consentano una formulazione ad essa favorevole. Si ritiene comunque che la Relazione del CP del luglio 94 andrebbe, con un po' di tempo a disposizione, riletta criticamente, allo scopo di eliminare errori materiali e concettuali che possano esservi annidati. Gli elementi tecnici, a livello informativo, sono indiscutibili, come anche riconosciuto dalle parti.

La conclusione è comunque quella già in precedenza formulata. La soluzione proposta è l'unica tecnicamente sostenibile, sulla base degli elementi tecnici a tutt'oggi disponibili”.

E ciò al 18 giugno 95.

I successivi quattro documenti dedicati a lavori dell'imputato Melillo non danno contributi di critica a quei documenti di parte.

Di maggior interesse, anche se non organicamente ordinati, quelli che affrontano la memoria di parte civile; meritevoli pertanto di essere per intero riportati.

Commenti e chiarimenti riguardanti la memoria della parte civile Itavia del 29 dicembre 94

#### 1. Introduzione

Questo documento intende fornire commenti, risposte e, se possibile, chiarimenti, alla nota sopra citata. La nota stessa contiene argomenti di natura non solo tecnica, ma anche di metodologia generale ed appare ispirata a una serrata critica alla Relazione Tecnica presentata dal Collegio Tecnico-Scientifico in data 23-VII-94, ed all'operato del Collegio stesso.

#### 2. Commenti specifici

1 - Pag. 2 - riga I e segg. Non risulta chiaro quale sia il significato della affermazione riguardante le eccezioni e non le regole. Il Collegio ha comunque discusso le evidenze (ossia gli elementi obiettivi a disposizione).

2 - Non è esatto affermare che il Leitmotiv (nel testo della Nota: leitmotif!) corrisponda ad “azzardare eventualità” o a basare le conclusioni su basi di dubbio. È necessario ricordare che una perizia tecnica (come gran parte dell'Ingegneria) non è totalmente una scienza esatta, ma richiede anche che si faccia ricorso a considerazioni di sufficiente evidenza, che può essere impossibile, o inutile, giustificare analiticamente.

3 - Pag. 4, riga 5-6 - La “inusuale tecnica di attacco” dell'eventuale missile non è stata assolutamente la unica ragione che ha condotto a scartare la ipotesi. È stata piuttosto la mancanza di segni obiettivi sul relitto.

4 - Pag. 4 - penultima riga. Il collegio non ha definito la tesi della esplosione “in termini di certezza”, ma la ha classificata come “tecnicamente sostenibile”. La mancanza di ogni indizio di altra natura ha indotto il Collegio a raccomandare al Giudice di prendere in esame la tesi della esplosione a bordo. Queste considerazioni andrebbero tenute presenti per la lettura di tutto il paragrafo 2).

5 - Pag. 13, righe 12-15 - Si è d'accordo con la probabile assenza di “manovre inusuali” e delle conseguenti “sollecitazioni macroscopiche che avrebbero potuto mettere in crisi la struttura dell'aeromobile (nella nota: aeromobile)”. In effetti, il Collegio ha escluso, insieme ad altre ipotesi, quella relativa al cedimento strutturale.

6 - Pag. 15; righe 5 -6a - La frase “perchè” esistono indizi della presenza” va forse migliorata in “perchè non ne è dimostrabile la assenza”.

7 - pag.15 - penultima riga - Non è chiara la frase. Forse si intendeva dire “Nessuno dei radar, ad eccezione di Marsala e Licola, poteva registrare...”. Comunque, le successive deduzioni non poggiano su basi effettive.

8 - Pag. 17- riga 15 - La frase “era compatibile con ...” non è di per sé criticabile. Forse, per rendere meglio l'idea; si sarebbe dovuto dire non poteva essere escluso.

9 - Pag.18-riga 19-20 - Il fenomeno della interferenza aerodinamica tra due superficie portanti è notevolmente diverso da quello - pure di interferenza aerodinamica - tra due veicoli terrestri.

10 - Pag. 19 - La ricostruzione della analisi di Försching fatta a pag.19 non è esatta. Il parametro che definisce l'intensità del picco di spostamento elastico (e, quindi, di sollecitazione) non è solo il tempo di sovrapposizione, ma anche la frequenza strutturale.

11 - Pag.21 - Tra le indagini di secondo livello che non sono giustificate con la teoria della quasi collisione vanno indicate, tra le altre, le deformazioni dei pezzi e la estrema brevità dell'evento (circa 40msec.). Unico evento compatibile è invece la rottura verso il basso della semiala sinistra; da questo, anzi, ebbe origine nel Collegio il dibattito che spinse a studiare l'ipotesi in dettaglio.

12 - Pag.21 - A mio parere, il paragone col Titanic non regge. Infatti, nel caso del naufragio si hanno due eventi certi:(a) l'urto contro l'iceberg (causa); (b) l'affondamento (effetto), e quindi la definizione di inaffondabilità viene distrutta. Nel nostro caso, invece, è noto solo l'effetto, non esiste alcuna pre-definizione, e si è aperti ad ogni possibile causa.

13 - Pag.22 - riga 7 -“Acume”, no: buonsenso, sì.

14 -Pag.25 - riga 3 e 4 - Si è d'accordo nel ritenere ininfluenza il dato statistico.

15 - Pag. 26 - penultima riga - L'evento dirompente non sembra essere stato di particolare violenza (nel testo: virulenza). La integrità del copritazza si è verificata in alcune delle prove di esplosione. Non è sorprendente poi che in seno ad una esplosione alcuni degli oggetti coinvolti possano restare intatti.

16 - Pag.36 - riga 12 - Occorre non solo “accettare l'ipotesi della” ma anche “accertare la”.

Roma, 18 Giugno 1995

7. Commenti e osservazioni su alcuni aspetti della relazione dei periti di parte civile (RPC) di Paolo Santini.

“1 N.3-1 plots -17 e -12.

1. La parte N.3 della Relazione dei periti di parte civile (RPC) appare eccellente dal punto di vista analitico, concettuale ed algebrico. Meno utili appaiono le sue conclusioni sotto il profilo numerico, che è poi l'aspetto più rilevante della valutazione ai fini della validazione delle conclusioni che si vogliono raggiungere nel documento.

2. Si concorda con l'espressione algebrica del rapporto di verosimiglianza  $L$ , pag.34. Si è pure d'accordo sulla evidente dipendenza lineare del denominatore dal parametro  $\beta$ , e quindi sulla opportunità di restringere l'analisi ai valori  $\beta = 0$  e  $\beta = 1$ , che costituiscono gli estremi dell'intervallo da considerare. Si concorda pure sulla definizione della soglia di accettabilità  $\Sigma$ , formulata analiticamente a pag.29 e più esplicitamente a pag.36. Per motivi di brevità non si procede qui a una ridefinizione della simbologia delle varie quantità, per le quali si usano le stesse notazioni di RPC, salvo i nuovi parametri introdotti, per i quali ovviamente la definizione è indispensabile.

3. Si ponga anzitutto:

$$Q = 1/P_{fa}; \quad f = P_{fa}/P_o \quad (1)$$

Nel caso attuale, con i valori della Relazione (che sono poi quelli della nostra Relazione), si ha  $Q=10^5$ ,  $f=0.2$ . Va sottolineata la circostanza che tali valori sono del tutto indicativi, giustificabili solo in via empirica, e di limitata affidabilità. Essi possono essere impiegati solo per valutazioni di massima, e non per deduzioni di carattere preciso, che sono invece necessarie, come si vedrà, nel caso attuale. Con i parametri ora introdotti, e trascurando  $P_{fa}$  in confronto a 1, si ha:

$$\Sigma = f Q \quad (2)$$

che, con i valori assunti, corrisponde appunto al valore numerico di  $2 * 10^4$  riportato in calce a pag.36 della RPC.

5. È conveniente a questo punto definire la funzione di accettabilità

$$A(\beta, P_D) = L - \Sigma \quad (3)$$

L'accettabilità si verifica per  $A > 0$ , e si tratta di determinare, se esiste, un intervallo di valori di PD in cui risulti simultaneamente

$$A_0 = A(0, P_D) > 0$$

$$A_1 = A(1, P_D) > 0 \quad (4).$$

perchè così è certo che in tale intervallo la condizione di accettabilità è verificata per qualunque valore di  $\beta$ , attesa la già accennata dipendenza lineare da  $\beta$  del denominatore di L. Questo è il metodo seguito in RPC, e l'analisi viene condotta in forma parametrica, tenendo conto del valore puramente statistico che assumono gran parte delle grandezze in gioco.

6. Ora si ha

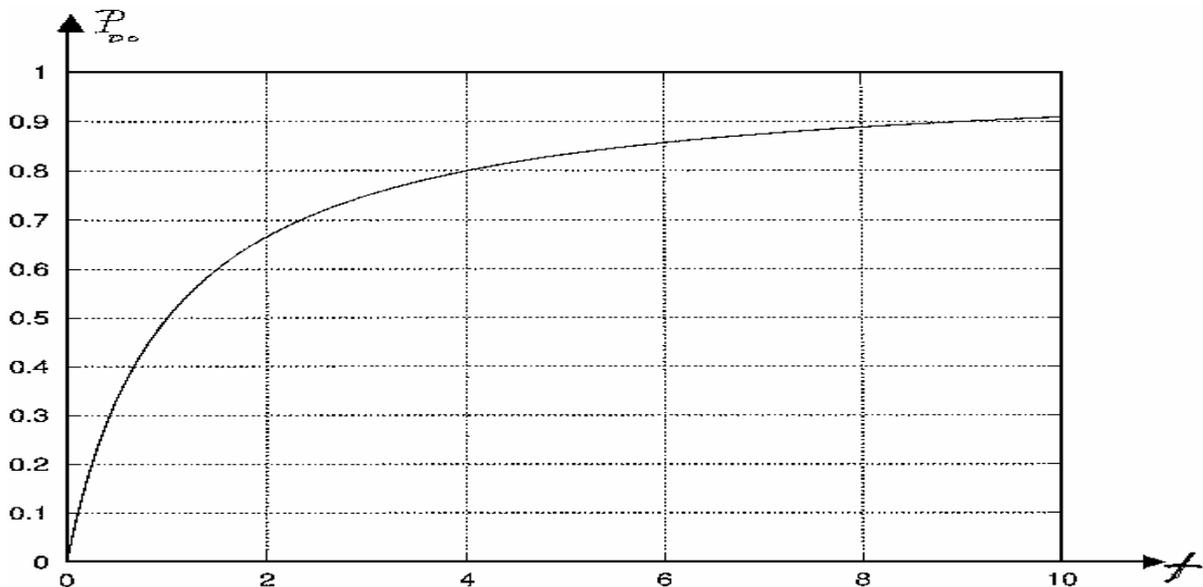
$$A_0 = XY - \Sigma = \frac{P_D}{1 - P_D} \frac{1 - P_{fa}}{P_{fa}} - \Sigma = Q \left( \frac{P_D}{1 - P_D} - f \right) \quad (5)$$

avendo trascurato  $P_{fa}$ , in confronto a 1, nel numeratore dell'espressione, la funzione di  $P_D$  entro parentesi si annulla quando PD ha il valore

$$P_{D0} = \frac{f}{1 + f} \quad (6)$$

Per  $P_D > P_{D0}$  si ha  $A_0 > 0$ , per  $P_D < P_{D0}$  la funzione di accettabilità è negativa. Come si vede, quindi,  $P_{D0}$  è funzione unicamente del parametro  $f$ , (della cui incertezza si è già accennato), secondo il diagramma di Fig.1, e varia tra 0 e 1 mentre  $f$  varia tra 0 e  $\infty$ . Per  $f = .2$  si ha  $P_{D0} = 1/6$  come correttamente indicato in RPC, (dove peraltro sono riportati i valori di  $\log L$  e di  $\log \Sigma$ ) Fig.3.1 e pag.37. Va anche rilevato che la funzione  $P_{D0}$  varia notevolmente intorno a tale valore di riferimento; ad es., per  $f = .3$  si ha  $P_{D0}$

=  $3/7 = .43$ , e per  $f = .1$  (valore più favorevole all'allargamento del limite inferiore di accettabilità) si avrebbe  $P_{D0} = 1/11 = .091$ .



*Fig. 1 - Variazione di  $P_{D0}$  con  $f$*

7. - È necessario ora verificare il soddisfacimento della condizione di accettabilità per  $\beta = 1$ , che, con le notazioni del testo, si scrive

$$A_1 = \frac{X}{N} Y^{1-S} (XY + N - 1) - fQ > 0 \quad (7)$$

La funzione  $A_1$ , come anche indicato in Fig.3.3.1 di RPC, risulta inizialmente positiva, raggiunge un massimo, successivamente si annulla in un punto  $P_{D1}$ , e decresce poi monotonicamente restando negativa. Pertanto, per l'esistenza dell'intervallo di accettabilità deve essere  $P_{D1} > P_{D0}$ : attesa la forma di  $A_1$ , questa condizione è equivalente a richiedere che  $A_1(P_{D0})$  risulti positivo. Ricordando le espressioni in precedenza ottenute, la suddetta condizione si scrive

$$A_1(P_{D0}) = \frac{(fQ)^2}{N(1+f)^S} \left(1 + \frac{N-1}{fQ}\right) - fQ > 0 \quad (8)$$

In realtà il fattore  $(N-1)/fQ$  in parentesi risulta generalmente trascurabile in confronto a 1, salvo che per valori assai bassi di  $f$ , che sono chiaramente al di fuori degli scopi che qui ci si propone. Questa semplificazione non viene peraltro qui introdotta.

A titolo di verifica è facile controllare il valore di L che appare nella (8) con i risultati di Fig.3.3.1 di RPC. Ponendo  $f = .2$ ,  $N = 93$ ,  $S = 20$ ,  $Q = 10^5$ , si ha  $\log L = 5.02$ , che è appunto il valore che si legge nel diagramma suddetto.

8. - A questo punto il problema va posto come segue: Supponendo di assegnare i valori numerici dei parametri N, S, Q (come di fatto è il caso della RPC), i valori di f per cui è verificata la condizione di accettabilità sono quelli inferiori al valore critico  $f^*$  dato dalla radice dell'equazione;

$$f(1+f)^{-S} \left(1 + \frac{N-1}{fQ}\right) = \frac{N}{Q} \quad (9)$$

In altre parole, se si assegnasse anche il valore di f (come pure viene fatto in RPC con  $f = .2$ ) bisognerebbe accertare il soddisfacimento della condizione suddetta con i parametri accennati.

Nel caso considerato in RPC la condizione è soddisfatta, come mostra chiaramente la fig.3.3.1. di RPC.

Va osservato che  $f^*$  dipende; come si è osservato, da tre parametri: se però si trascura il termine in parentesi, come detto in precedenza, i parametri diventano due, S e  $Q/N$ . Come pure si è già detto. peraltro, i valori presi non possono essere considerati come quantità deterministiche ed esenti da errori.

9 - Per quanto riguarda  $P_{fa}$ , esso viene indicato in RPU (Allegato C, pag. C18) come “estimated from recorded data”; viene poi assegnato il valore di  $5 * 10^{(-5)}$ , (corrispondente a  $f = .2$ ) alla “confidence measure” basandosi su “UFO trackings”. Si tratta come si vede, di stime che hanno lo scopo di fornire ordini di grandezza. Senza voler portare alcuna critica ai valori usati nella RPC, si vuole rilevare che tali valori - anche per il fatto di essere portati senza cifre significative - possono benissimo essere modificati; per cui nessuno potrebbe scandalizzarsi, se si assumesse, ad es.  $f = .3$  o  $f = 1$  (valore, quest'ultimo, che sarebbe peraltro più favorevole all'ipotesi sostenuta in RPC). Questo vale anche per l'esponente di 10 in  $P_{fa}$ ; che è assunto pari a -5, ma si potrebbe assumere pari a un valore compreso, ad es., in un intervallo tra -4.5 e 6; tanto è vero che vengono successivamente indicati altri valori per la confidence measure: anche se va obiettivamente riconosciuto che tali valori alternativi risulterebbero più favorevoli alla ipotesi di esistenza dell'intervallo di accettabilità.

Sembra invece abbastanza accettabile e non puramente statistico il valore  $N=93$ , basato non sulla casualità, ma su valori correnti delle caratteristiche di volo di possibili velivoli presenti, come detto in RPU (Relazione periti d'Ufficio), All.C, pag.C18.

Infine per il valore di  $S$ , che viene definito ragionevole, si tratta ancora una volta di una stima, (“intorno a 20”). Valori inferiori a quello di riferimento sono favorevoli all'ipotesi: sfavorevoli, invece, quelli superiori. Queste considerazioni giustificano la opportunità dello studio parametrico atto alla effettuazione di una analisi di sensibilità dei risultati.

10 - La fig.2 riassume i risultati della equazione (9). Vi si leggono i valori di  $f^*$  (ordinate) corrispondenti ai valori di  $S$  (in ascisse) per vari valori di  $Q$ . Questi valori sono stati scelti nella forma  $Q = (10)^n$  con  $n$  variabile tra 4 e 6: (il valore adottato nella RPC è  $n=5$ ), come ripetutamente detto, e la scelta di far variare  $n$  invece di  $Q$  discende dalla considerazione cui si è accennato in precedenza, secondo cui per  $Q$  si tratta di esaminare ordini di grandezza piuttosto che valori numerici veri e propri, che non sono nemmeno forniti. Si vede comunque che valori forti di  $f^*$  sono favoriti da valori forti di  $Q$  e da valori bassi di  $S$ .

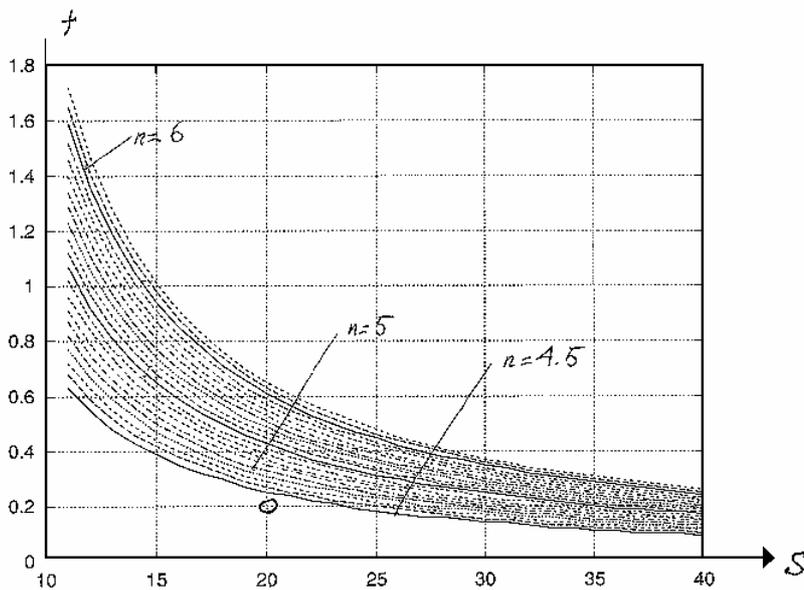


Fig. 2

Limiti di accettabilità

○ Valore nominale di RPC

11 - Per completezza sono stati calcolati i valori della funzione di accettabilità per vari valori dei parametri interessati ai fini dell'analisi (più esattamente, i valori in Fig.3 sono quelli di  $\log L - \log \Sigma$ , allo scopo di

confrontarli ai risultati di RPC). Si sono considerati i valori di  $f = 0.2$ ,  $f = 0.3$ ,  $f = 0.4$ , i valori di  $S = 20, 30, 40$  i valori  $Q = 10^n$ ,  $4.5 \leq n \leq 6$ . I risultati mostrano come non esista la certezza dell'intervallo di accettabilità.

12 - Come conclusione, si propone di modificare l'enunciazione di Pag.42 nella maniera seguente: la probabilità che data l'osservazione si presenti l'aereo, può, per certi valori della probabilità di rivelazione risultare superiore a quella di assenza di aereo. Tale possibilità si verifica per opportuni valori degli altri parametri coinvolti nell'analisi (probabilità di falso allarme - rapporto di tale probabilità a quella che in una cella radar si presenti un aereo; numero di traiettorie equiprobabili; numero di scansioni di antenna). Tali valori non sono deterministicamente stabiliti. Pertanto non è possibile concludere con certezza che i plot -17,-12 siano da attribuire alla presenza di un aereo.

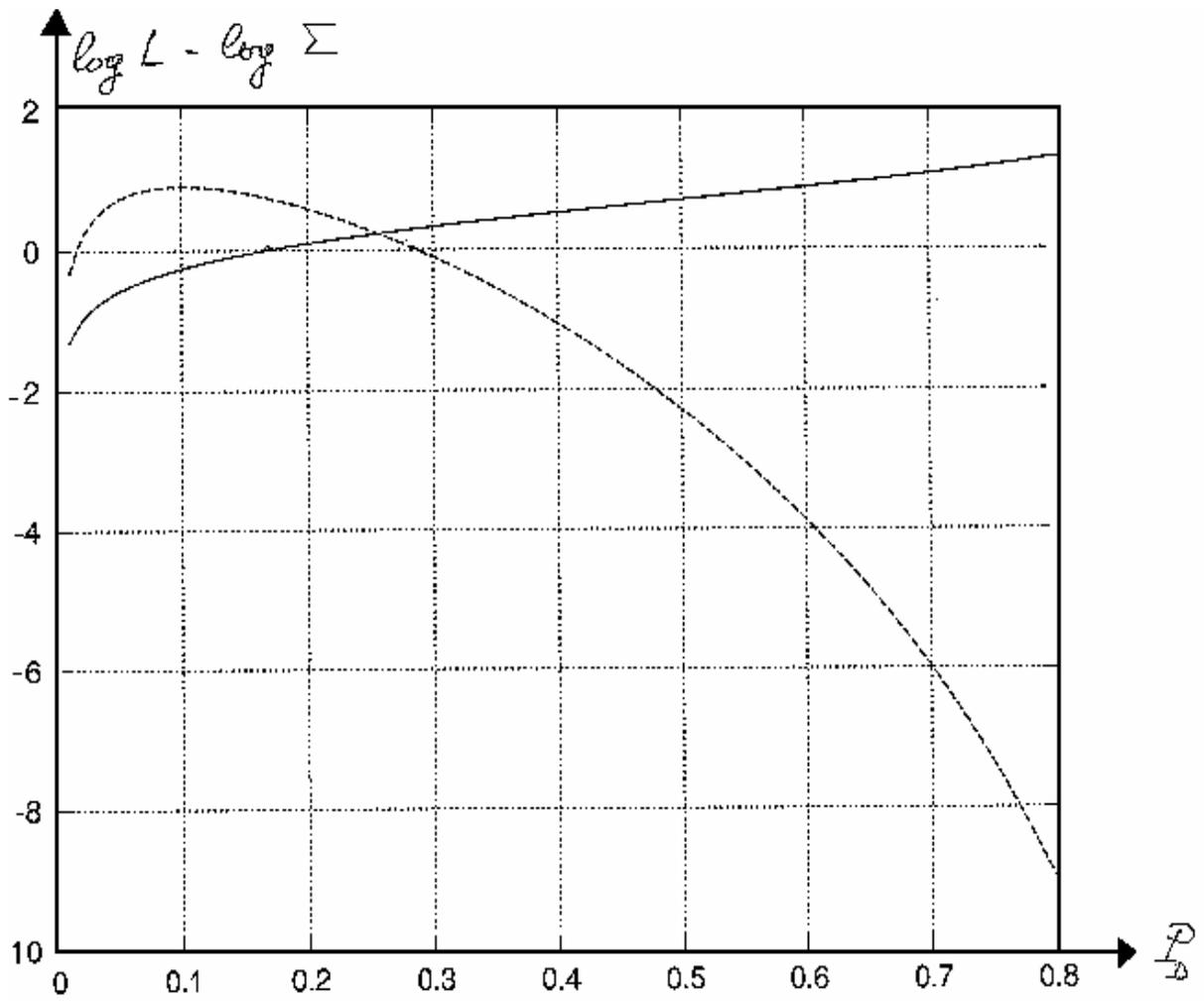


Fig. 3 - Intervallo di accettabilità

$$S=20, f=.2 \quad n=5$$

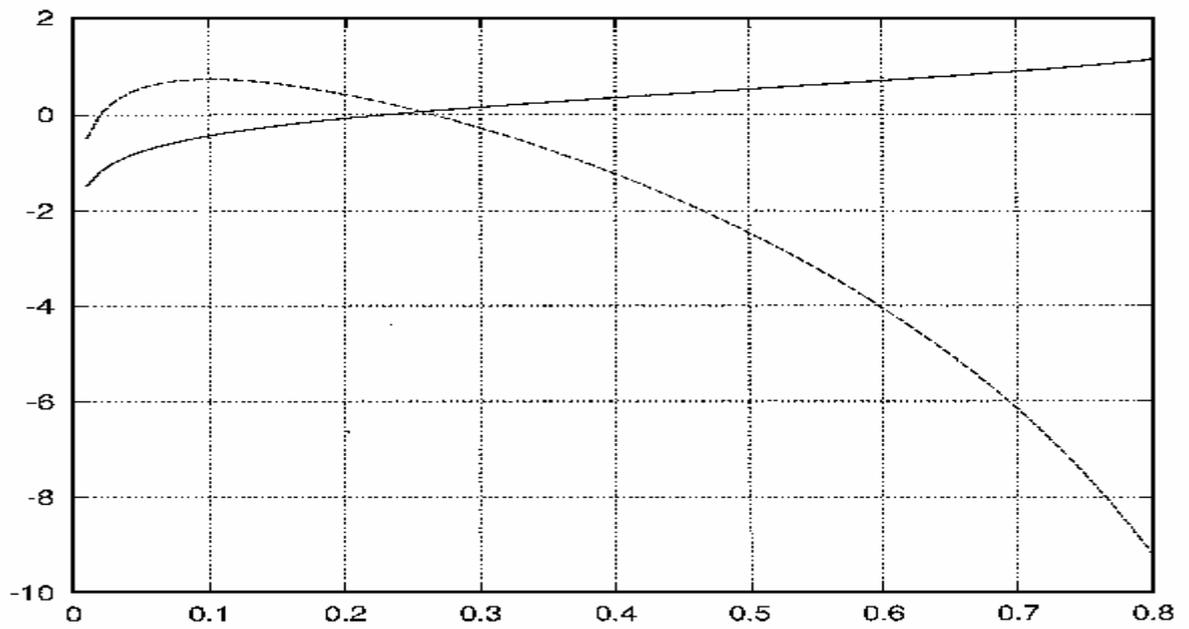


Fig.3 - continua

$S=20$      $f=0.3$      $n=5$

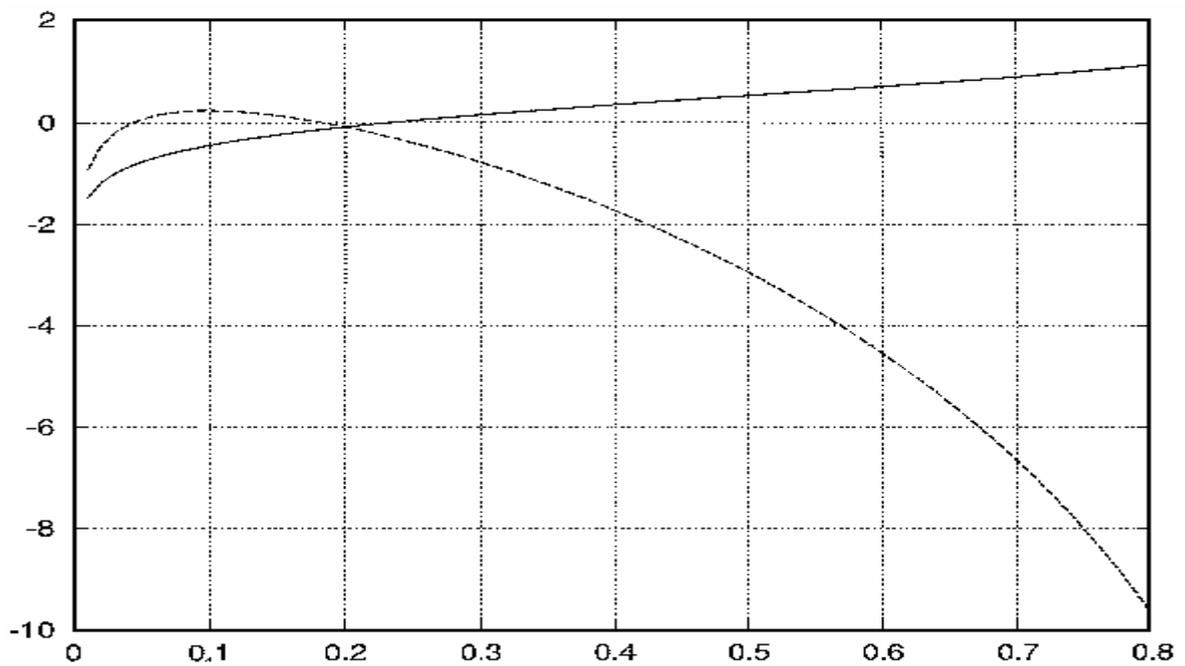


Fig.3 - Continua

$S=20$  ;     $f=0,3$      $n=45$

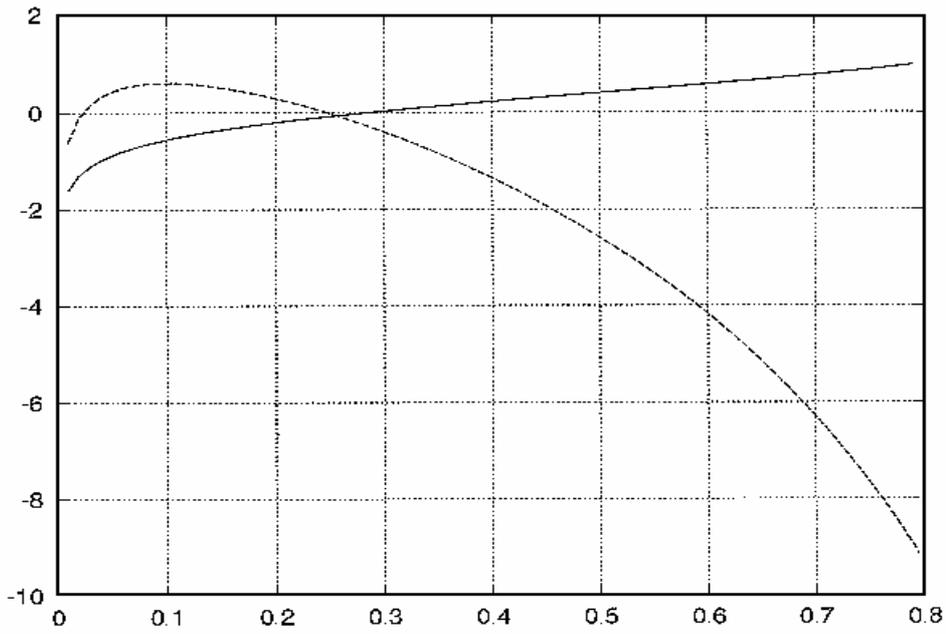


Fig. 3 - Continua  
 $S=20$ ;  $f=0.4$ ;  $n=5$

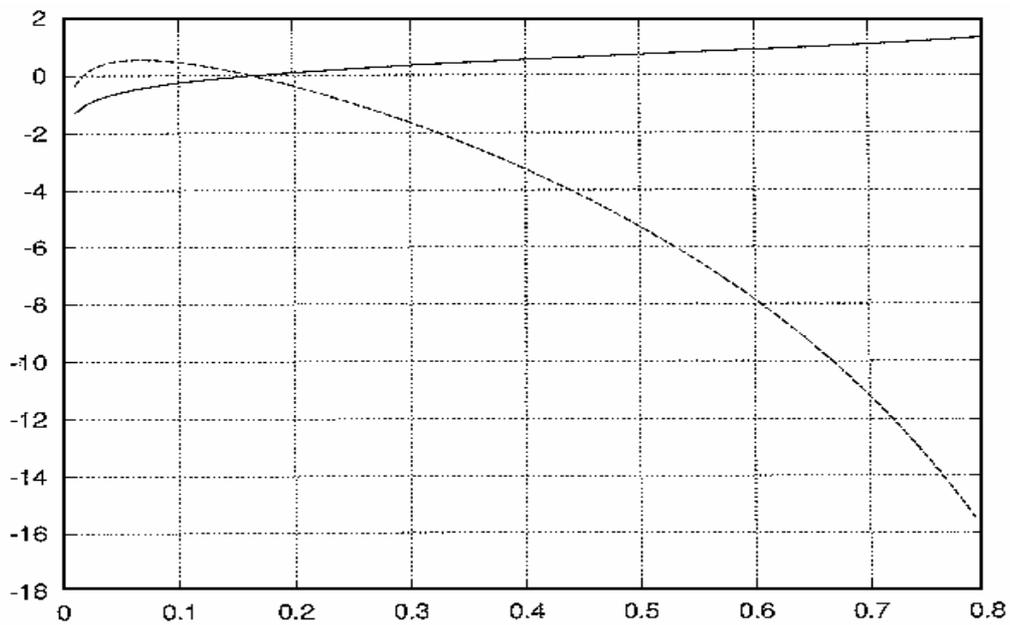


Fig. 3 - Continua  
 $S=30$ ;  $f=0.2$ ;  $n=5$

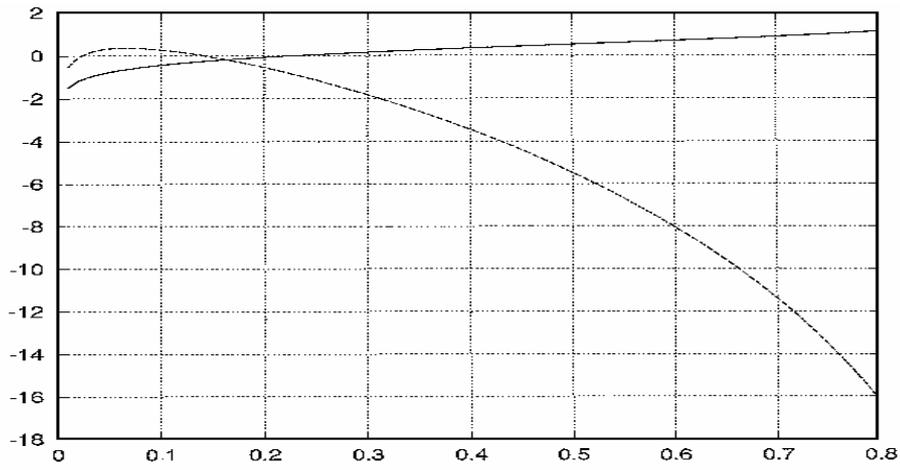


Fig.3- Continua

$$S=30; f=0,3; n=5$$

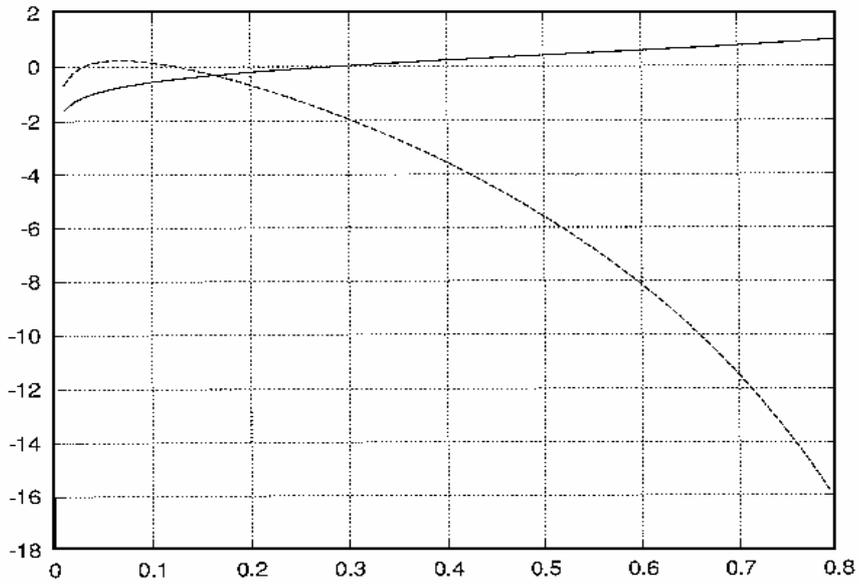


Fig.3- Continua

$$S=30; f=0,4; n=5$$

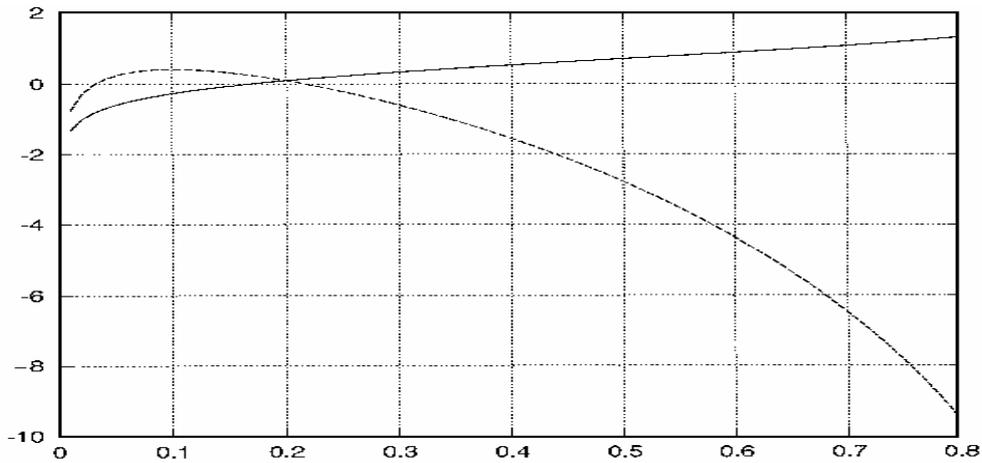


Fig. 3 - Continua  
 $S=20; f=0,2; n=4.5$

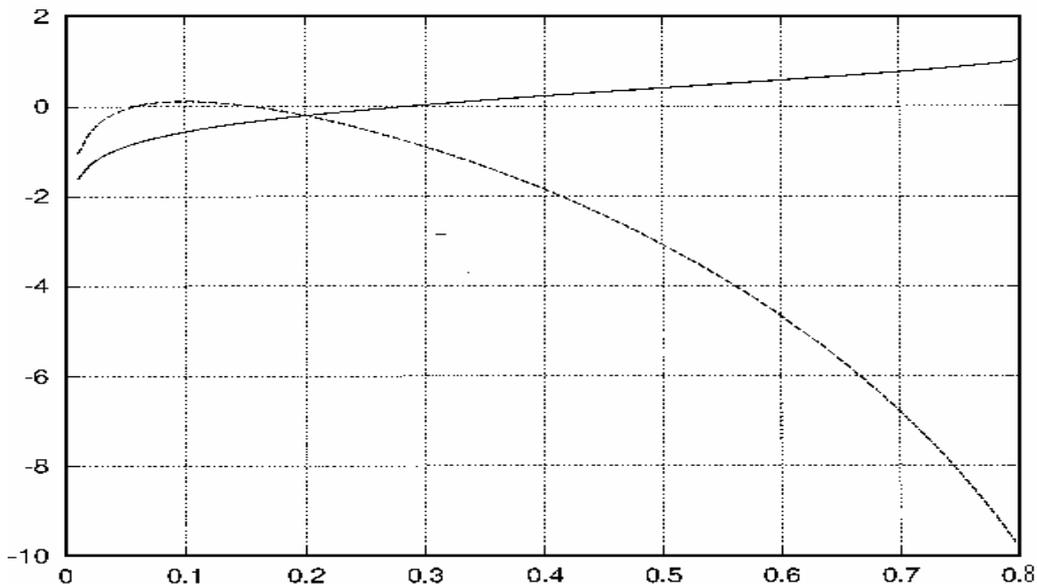


Fig. 3 - Continua  
 $S=20; f=0,4; n=4.5$

### Appendice C - Traiettorie di Caduta dei Relitti del DC9

1 - Il metodo numerico citato alle pagg.258 e segg. presenta un grave errore concettuale. Vi si legge infatti: Per determinare le possibili traiettorie di caduta occorre risolvere (sic) le equazioni (C5) (C6) (C7). Ciò è possibile

solo per via numerica, e si ottengono  $v_x, v_y, v_z$ , in funzione del tempo. Una successiva integrazione numerica consente di ricavare i valori istantanei di  $x(t), y(t), z(t)$ .

2 - La parola “risolvere” è certamente inadeguata e va sostituita dalla parola “integrare”, a meno che non si intenda riferirsi a metodi algebrici o pseudoalgebrici impliciti che sono raramente impiegati, perchè inadatti nella meccanica del volo. Non si tratta quindi di un fatto puramente linguistico o lessicale, ma di un fatto fondamentale per la verifica dell'esattezza del metodo. Ma la cosa più grave appare quella delle due integrazioni successive. Poichè si tiene conto delle variazioni dei parametri ambientali (densità dell'aria e vento ) con la quota non si riesce a capire (ed è di fatto impossibile) integrare le (c5), (c6), (c7) senza conoscere anche la quota.

3 - Il modo corretto di procedere sarebbe quello di integrare al passo (Runge Kutta o altro) il sistema differenziale:

$$\begin{array}{ccccccc} \rightarrow & & \rightarrow & & & & \\ dX & \rightarrow & dV & \rightarrow & & & \rightarrow \\ \text{---} & = V; & \text{---} & = a - V^2 (g\delta_a/2R) u_v & & & \\ dt & & dt & & & & \end{array} \quad (1)$$

con le opportune condizioni iniziali. In cui  $X$  è il vettore che rappresenta la posizione del mobile rispetto al sistema scelto, e  $V$  è il vettore delle velocità. Il sistema (1) va integrato con le opportune condizioni iniziali. Si sottolinea comunque la necessità di procedere a una integrazione simultanea delle equazioni che compaiono in (1)

4 - Si ritiene quindi che le affermazioni del testo contengano una improprietà di linguaggio o un grave errore concettuale. Propenderei per la prima ipotesi, a meno che i risultati forniti siano di scarso valore, a causa della accennata impossibilità di integrazione numerica nel modo descritto.

Credo sarebbe interessante anche avere ulteriori dettagli per quanto riguarda il metodo seguito per la “prima” integrazione. Considero personalmente di poca importanza il fatto che i risultati numerici ottenuti siano vicini a quelli della soluzione corretta.

5 - Mi dichiaro comunque disponibile a fornire agli estensori un programma di integrazione numerica di sistemi del tipo

$$(2) \quad dy/dt = F(y,t); y(t_0) = y_0$$

di grande precisione e supercollaudato, in tanti anni di ricerca e di insegnamento universitario.

6 - Non effettuerò calcoli di verifica. In assenza comunque di ulteriori precisazioni prego il Giudice Istruttore di prendere nota delle mie osservazioni”.

\* \* \* \* \*