

**A. Frank Taylor**

**Storia di un caso relativo  
all'analisi di un relitto**

**Lezioni tratte dall'indagine sull'incidente aereo  
di Ustica**

## Storia di un caso relativo all'analisi di un relitto

**Il presente scritto è stato presentato a seguito di un invito ad una conferenza, tenuta a Roma nell'Ottobre 1998, con l'aggiunta di alcune fotografie mostrate durante la presentazione e di alcune note esplicative. La conferenza e lo scritto avevano due obiettivi principali: chiarire alcuni aspetti connessi all'incidente aereo del DC9 di Ustica, e ribadire la necessità che l'Italia dovrebbe avere una propria autorità autonoma per le indagini sugli incidenti aerei, come richiesto dall'ICAO e dall'UE (e come è stato poi realizzato).**

### Lezioni tratte dall'indagine su Ustica

**A. Frank Taylor**

**Università di Cranfield** – attualmente membro docente esterno

#### 1. Introduzione

Le seguenti considerazioni sono quelle di una persona esterna, che per molti anni ha avuto esperienza di incidenti aerei, ma non delle varie controversie ad essi connesse.

Le informazioni di carattere ambientale, raccolte dopo il proprio coinvolgimento e presentate di seguito, sono senza dubbio incomplete e, in alcuni casi, possono essere inesatte, ma si è ritenuto di includerle per dare un'idea di ciò che un investigatore privo di pregiudizi ha pensato potesse rivestire un certo interesse. Comunque, non è il contesto di fondo a rivestire importanza, ma piuttosto le lezioni che si sono apprese dall'esame del relitto. Poiché anche un incidente "nazionale" comporta implicazioni internazionali, queste considerazioni sono state scritte avendo in mente un uditorio più ampio, e questo dovrebbe giustificare la lunghezza dell'introduzione, cosa che non sarebbe necessaria se rivolta solo all'Italia!



Un DC9 Itavia con relativi logo e schema di colorazione

Il 27 Giugno 1980, il velivolo DC9, marche I-TIGI di proprietà della Società Itavia, in volo da Bologna a Palermo, si è schiantato nel Mar Tirreno, al largo delle coste italiane, in prossimità dell'isola di Ustica, approssimativamente alle ore 19.00 GMT. La maggior parte del relitto è affondata ad una profondità di circa 3.500 metri e tutte le 81 persone a bordo sono decedute. Rottami galleggianti e 38 cadaveri sono stati recuperati, nei pochi giorni seguenti, in un'area di diverse centinaia di chilometri quadrati.

Subito dopo circolarono voci che il DC9 era stato abbattuto da un missile, e da allora, questo punto di vista è stato fortemente sostenuto da molte persone.

Articoli di giornale negli Stati Uniti, come in Inghilterra e in Italia, hanno a lungo chiamato in causa l'Aeronautica Militare Italiana, la Marina Americana, i Libici, gli Israeliani, i Russi: cioè, in sostanza, tutti quanti.

Ci sono stati diversi programmi televisivi, almeno un film, e molti libri, che, in maggioranza cercavano di "provare" la teoria del missile, anche se non necessariamente la stessa!



E' circolata molta "disinformazione" insieme a molte accuse di tentativi di "insabbiamento". In Italia "Ustica" è ancora argomento dibattuto.

Alla fine del 1997, uno dei più importanti giornali italiani affermò che 30 velivoli da caccia erano nelle vicinanze, al momento dell'incidente, tutti con i loro transponder intenzionalmente spenti al fine di evitare di essere identificati. Per quanto ne sappiamo finora, non c'è alcuna prova a supporto di questa affermazione, ma ciò sembrerebbe causato dalla lunga serie di dichiarazioni simili, fatte nel tempo a partire dal 1980.

Negli anni più recenti, sono apparsi alcuni siti web su internet, di cui alcuni dedicati alla sicurezza del volo in generale, ma almeno uno dedicato esclusivamente all'incidente di Ustica. Quest'ultimo, e quasi tutti gli altri, hanno sostenuto le varie teorie del missile e l'osservatore disinteressato non può non chiedersi come mai il mistero non sia ancora stato chiarito.

Questo scritto cerca di gettare un po' di luce su questo mistero, dimostrando che la chiave dell'indagine si trova nel relitto che, al momento in cui tutta la speculazione è iniziata, giaceva ancora a 3500 metri sotto la superficie del mare, e evidenziando alcune lezioni che è stato possibile trarre dall'investigazione su Ustica.

## 2. L'indagine.

Le prove disponibili durante i primi anni dopo l'incidente erano limitate ai corpi recuperati in superficie, ai cuscini dei sedili, che contenevano un considerevole numero di frammenti, alle registrazioni dei radar, e ad una varietà di pezzi di prove indiziarie. Poiché nessuna di esse era conclusiva, le Commissioni d'indagine non riuscirono a trovare un accordo se non sul fatto che, probabilmente, l'aereo si era disintegrato in volo, e che la causa di ciò poteva essere un missile oppure un'esplosione interna.

Nel 1990, malgrado il recupero dal fondo marino di una discreta parte del relitto, effettuata negli anni 1987-1988, (i rottami furono trovati dispersi in tre distinte aree, fornendo così un'ulteriore prova dell'avvenuto frazionamento in volo) la Commissione Blasi, nominata

dal giudice incaricato dell'inchiesta, si divise, e fu incapace di decidere se la causa fosse un missile o un'esplosione interna.

Come conseguenza, una ulteriore Commissione Tecnica, questa sotto l'egida del Tribunale di Roma, fu costituita nel Settembre 1990. Questa, che era, in totale, la quinta Commissione, fu la prima a carattere "internazionale" poiché contava due membri Inglesi (incluso questo autore) due Svedesi e un Tedesco, che si univano ai cinque membri Italiani, a disposizione del giudice Rosario Priore. Un secondo Tedesco, con specifiche conoscenze missilistiche, fu aggiunto al team nel 1993.

All'inizio dell'indagine Priore, nell'autunno 1990, ai periti fu dato il seguente mandato: "Accertino i periti, esaminati gli atti, i documenti e i reperti acquisiti e che si acquisiranno, e compiuta ogni necessaria operazione peritale, quali siano state le cause della caduta dell'aeromobile e i mezzi che l'hanno cagionata".

L'aspetto inusuale, per i non italiani, era che il nostro rapporto avrebbe costituito parte del fascicolo della Pubblica Accusa contro varie persone note e non note, principalmente Ufficiali dell'Aeronautica Militare Italiana, per aver provocato l'incidente e/o averne nascosto le prove.

Come è usuale nelle investigazioni italiane, la maggioranza dei membri, sebbene fossero tutti rispettati e sperimentati "esperti" nel proprio campo, aveva relativamente poca precedente esperienza nell'indagine su incidenti aerei. Tra breve, questa situazione cambierà, poiché l'Italia, così come molti altri Paesi Europei, seguirà le Direttive Europee e avrà la sua Agenzia Investigativa, indipendente sia dall'autorità giudiziaria che da tutte le altre agenzie aeronautiche.

## **2.1. La situazione antecedente il 1990.**

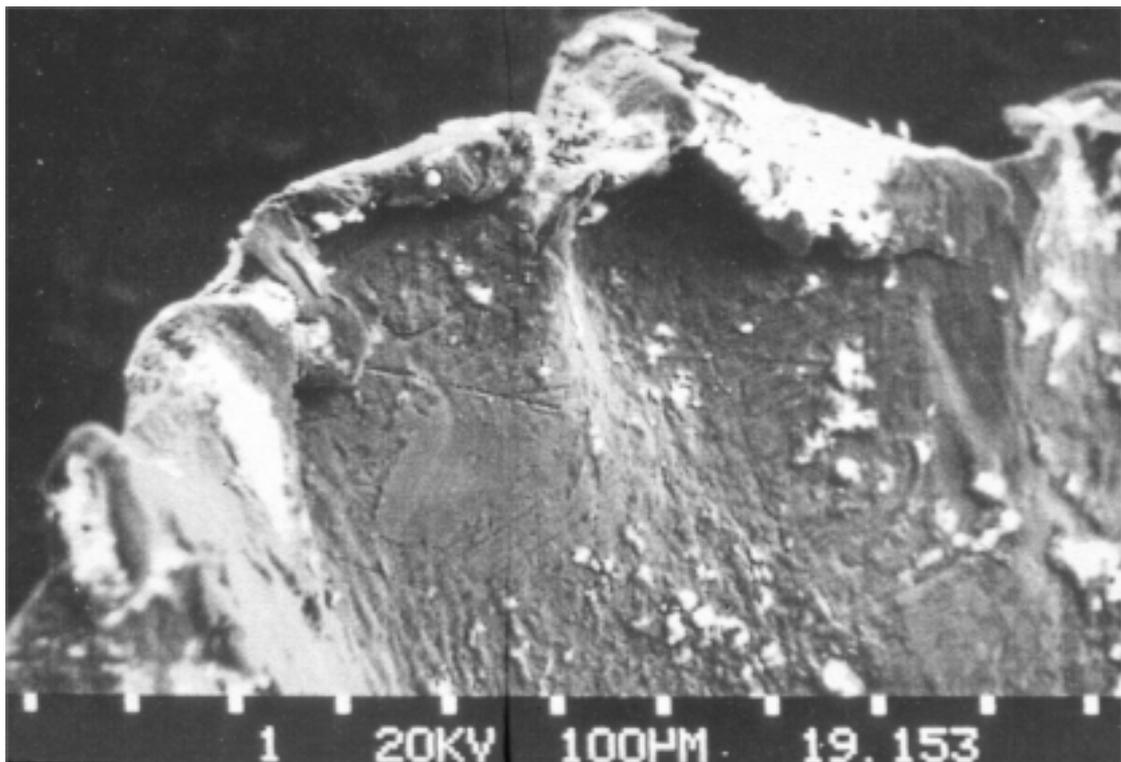
La teoria più diffusa era, come abbiamo già accennato, che il DC9 era stato colpito da un missile, lanciato da un qualche aereo da caccia non identificato. Sebbene vi fossero state diverse variazioni su questo tema, quella forse più coerente fu quella presentata nel 1982 dal programma Panorama, della BBC. Poiché il relitto recuperato nel periodo 1987-1988 dalla Commissione Blasi non presentava alcuna sicura prova che influenzasse questo punto di vista, il programma Panorama continuò a fornire un'argomentazione apparentemente logica, a sostegno di un deliberato attacco missilistico al DC9. L'argomentazione può essere così riassunta:

- I corpi recuperati non mostravano ferite di estrema gravità, il che significava che l'impatto col mare doveva essere avvenuto a bassa velocità.
- Le registrazioni radar mostravano un altro velivolo che volava verso il lato destro del DC9, proveniente da Ovest, il lato del sole.
- Almeno due frammenti metallici, trovati nei cuscini dei sedili, mostravano segni di un'esplosione.
- Schegge di plastica dei finestrini e rivetti del rivestimento di fusoliera, rinvenuti anch'essi nei cuscini, mostravano che l'esplosione era avvenuta all'esterno del velivolo e non all'interno.
- Il DC9 era quindi stato colpito da un missile ed era in seguito sceso, in lenta spirale, fino al mare.

- Altri frammenti, identificati come parte anteriore della cabina, erano rinvenuti incorporati in parti situate più indietro.
- Quindi il missile era esploso vicino alla parte anteriore della cabina, sul lato destro, indirizzando questi frammenti sulla parte posteriore della cabina stessa.
- Poiché il missile si era indirizzato verso la parte anteriore del velivolo, e non verso la parte posteriore dove sono situati i motori, non si trattava di missile a guida infrarossa, ma di uno radar-controllato.
- Il pilota di un velivolo in avvicinamento come mostrato dai tracciati radar, che ha lanciato un missile agganciato sul DC9, avrebbe avuto il tempo di rendersi conto dell'errore e avrebbe potuto spegnere il sistema di guida del missile.
- Poiché questo non è stato fatto, l'attacco missilistico fu deliberato e non accidentale.

Il programma avrebbe potuto anche aggiungere che:

- Poiché il materiale dei frammenti metallici che mostravano evidenza di un'esplosione non sembravano coincidere con nessuno tra quelli usati nel DC9, dovevano quindi provenire da qualche altra parte, e quindi solo da un missile.



Frammenti con presenza di "hot gas wash" e bordi arrotondati, tipici dei danni da esplosione

Poiché questo scritto rivela delle informazioni, commenti particolarmente importanti sulle ipotesi di cui sopra e su lezioni generali da apprendere, saranno presentati in ***caratteri grassetto italico***.

## 2.2 Azioni iniziali della Commissione Priore.

Una delle prime decisioni di questa Commissione fu che non era possibile procedere oltre, disponendo soltanto del relitto fin qui recuperato, e richiese immediatamente il recupero di ulteriori parti del relitto; ma questo, naturalmente, richiese un certo tempo per essere organizzato.

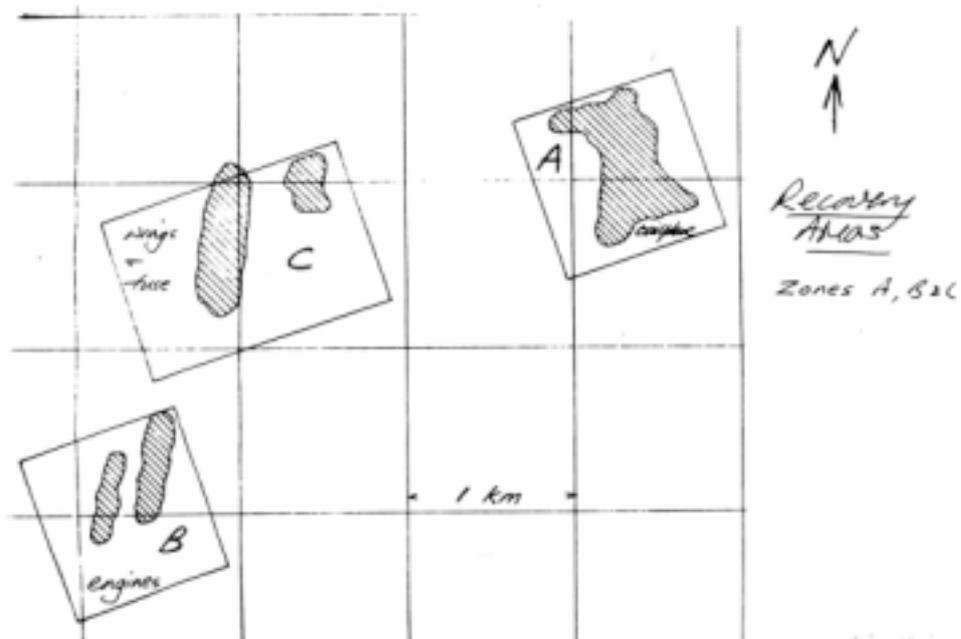


Wreckage recovered by the Blasi Commission

### 2.2.1. Il relitto.

Nel frattempo, alcuni progressi furono possibili, in quanto le parti del relitto già disponibili furono ordinate e studiate. Da alcune aree interessanti emersero alcuni punti:

- Le posizioni relative dei motori, delle parti di fusoliera e delle ali, del cono di coda e dei piani di coda, recuperate rispettivamente dalle Zone B, C ed A, non solo corrispondevano alla posizione del relitto prevista per il caso di rottura in volo, ma fornivano anche la posizione approssimata in cui tale rottura si era verificata.



• Le tre zone di recupero

- Tale posizione era talmente lontana verso Est, rispetto alla posizione di rottura mostrata dal radar, da far pensare che si fosse verificata, dapprima, una parziale rottura, seguita da una discesa a forma di "S", e poi una seconda, principale rottura, con la caduta della maggior parte dei rottami nelle tre zone già identificate.
- Le ordinate della sezione centrale della fusoliera erano pressoché integre; i pochi pezzi provenienti dal muso erano gravemente danneggiati; il bordo d'attacco dell'ala destra era malamente deformato, ma il resto era danneggiato solo lievemente; l'ala sinistra era solo lievemente danneggiata, ma sembrava essere stata strappata verso l'alto e sopra la fusoliera.



Ordinate non danneggiate

- Si notavano segni di vernice rossa e bianca sulla presa d'aria del motore sinistro (il rosso era già stato confermato come appartenente alla stessa vernice del lato della fusoliera, lungo la linea dei finestrini), ma niente di simile si notava sulla presa d'aria del motore destro.



Presa d'aria del motore sinistro

- C'erano segni di vernice rossa e leggeri danneggiamenti sui piani di coda, anch'essi coerenti con il fatto che i piani fossero stati colpiti dai frammenti provenienti dal fianco della fusoliera.

### 2.2.2. I corpi.

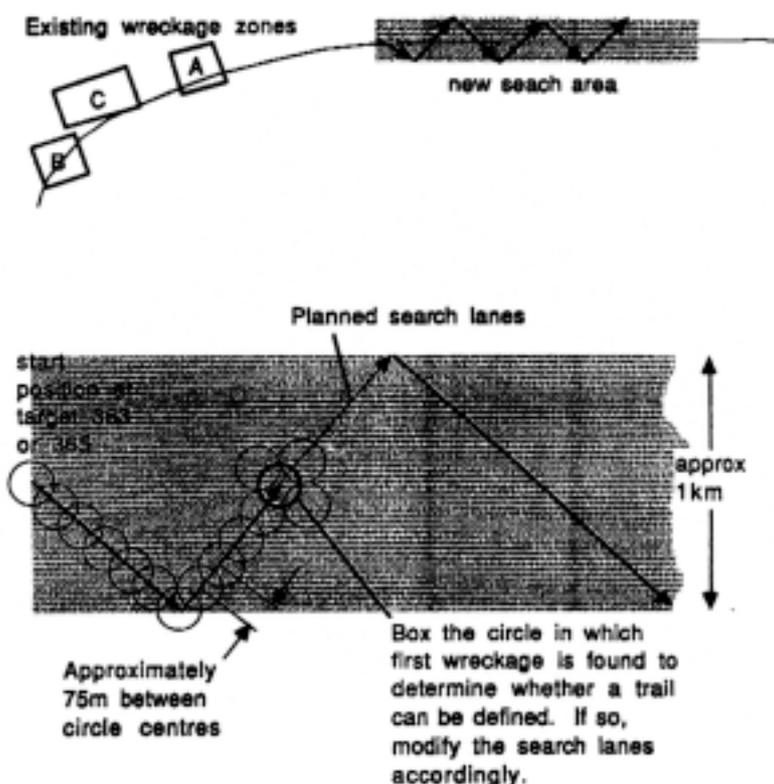
Le fotografie dei 38 corpi rinvenuti galleggianti sulla superficie del mare, poco dopo l'incidente, mostravano che pochi di essi avevano subito ferite importanti, e che la maggior parte non mostrava addirittura alcuna ferita. Molti erano stati recuperati con i loro indumenti completamente strappati via, o compressi verso le estremità delle loro braccia o delle loro gambe. Questi aspetti fanno pensare che essi non si trovassero all'interno della cabina quando questa ha impattato sul mare, ma fossero caduti fuori in seguito all'apertura della fusoliera, e ciò a supporto della conclusione, già ipotizzata per la vasta dispersione dei rottami galleggianti, che si era verificata una rottura in volo. Le autopsie ed i raggi X sui cadaveri non avevano evidenziato segni esterni di un'esplosione, né alcuna particella proveniente da esplosione era stata individuata internamente, per cui non avevano fornito alcuna giustificazione della rottura.

***L'affermazione fatta dal programma Panorama secondo la quale il velivolo sarebbe sceso spiralandamente lentamente fino al mare, non rimaneva l'unica valida possibilità. Infatti, l'ampia dispersione dei rottami galleggianti, tra cui i cuscini, rendevano***

**questa interpretazione piuttosto improbabile, anche se, considerando questo singolo fatto, non potevamo escluderla del tutto.**

### 2.2.3. Recupero di ulteriori parti del relitto.

Utilizzando un programma di analisi della traiettoria sviluppato a Cranfield<sup>1</sup> e usato durante l'indagine sull'incidente al B747 di Lockerbie<sup>2</sup>, conoscendo la posizione approssimata, quota e velocità del velivolo e del vento in quel momento, era possibile prevedere la dispersione e l'estensione della scia dei rottami. Poiché il DC9 stava volando all'incirca per prua Sud, a circa 24.000 ft, e c'era in quota un forte vento da Ovest che ruotava da Nord-Ovest a livello del mare, la scia sottovento doveva essere lunga e evidente.



Nuova area di recupero proposta

Questa informazione fu presentata ai membri della Commissione in una delle prime riunioni, ma fu inizialmente ignorata preferendo continuare il recupero di altre parti del relitto dalle aree già localizzate dalla Commissione Blasi. Poiché è praticamente indiscutibile che i primi pezzi a separarsi dal velivolo sono anche quelli che, più verosimilmente, indicano la ragione della rottura, i membri non Italiani continuavano ad insistere perché le operazioni di ricerca e recupero fossero spostate là dove fosse più probabile il ritrovamento di tali primi pezzi.

Il ritardo nel recuperare la prova primaria della rottura, ostacolò seriamente l'indagine, sebbene, alla fine, il recupero del relitto dalla posizione originale e la sua ricostruzione (attaccando i pezzi ad una sagoma di rete e tubi metallici che rappresentava, grosso modo, la forma di una fusoliera di DC9) permisero di stabilire il modo come le varie parti erano entrate in mare.

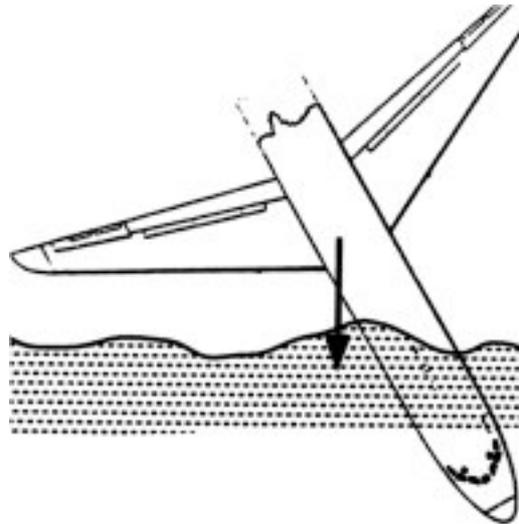
La maggior parte di questi ulteriori rottami recuperati fu immediatamente identificata come proveniente dalla parte anteriore della fusoliera, con altri pezzi delle nacelles dei motori e dell'area della coda, ognuno proveniente dalle rispettive zone di recupero.

La deformazione del rivestimento della fusoliera era estremamente forte nella parte anteriore e diminuiva gradualmente verso la zona posteriore. In linea con la mancanza di danneggiamento alle ordinate centrali notate in precedenza, il danno era inesistente nella zona centrale. Fino a questo momento, nessuna parte posteriore della fusoliera, al di sopra del livello del pavimento, era stata recuperata.

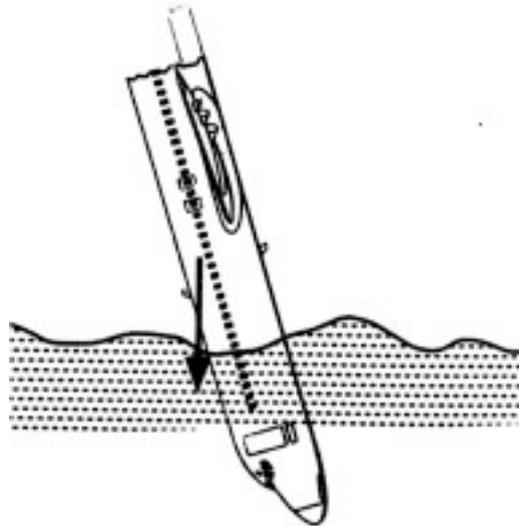


Fusoliera anteriore – lato destro

La deformazione della parte anteriore della fusoliera, dei finestrini della cabina di pilotaggio, e dell'ala destra, mostravano chiaramente che queste parti erano entrate in acqua a forte velocità, quasi verticalmente, col bordo d'attacco dell'ala parallelo alla superficie e la fusoliera appena oltre la verticale.

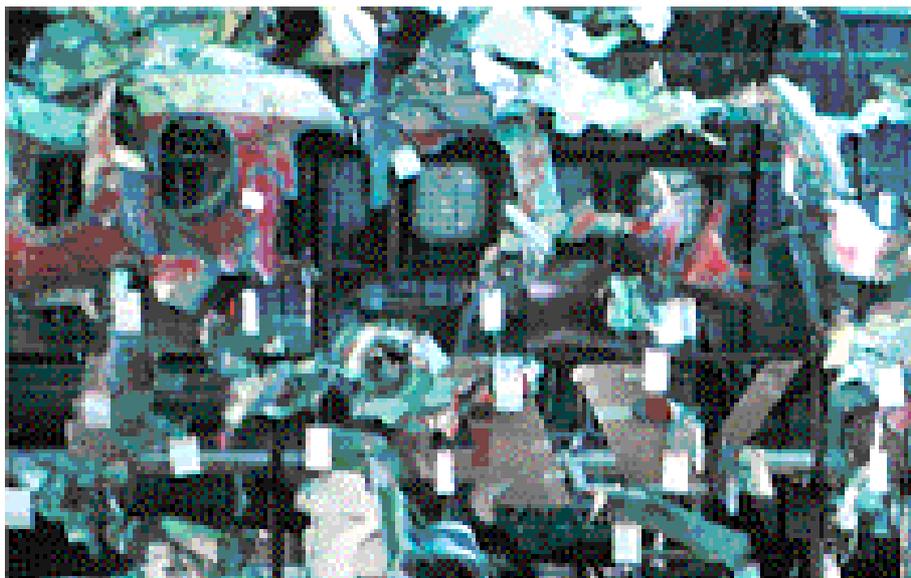


high speed



Probabile assetto al contatto con l'acqua

Questo assetto era anche coerente con il totalmente diverso danneggiamento dell'ala sinistra. A questo punto, l'importanza del fatto di non aver recuperato la parte esterna dell'ala sinistra non era ancora stata compresa.



Dettagli della notevole deformazione



Minori deformazioni della parte anteriore sinistra della fusoliera  
Notare il forte piegamento verso l'interno del supporto parabrezza

***Di conseguenza, ciò che veniva evidenziato dal relitto era in contrasto con l'affermazione di Panorama che il velivolo era sceso spiralandamente fino al mare.***

La rapida deformazione e la rottura del rivestimento della fusoliera e dei finestrini, e soprattutto la più violenta deformazione della fiancata destra, erano stati tali da aver "sparato" i rivetti e i frammenti in ogni direzione, compresa la cabina passeggeri.

***Quindi, la presenza di tali frammenti e schegge nei cuscini dei sedili si spiegava senza la necessità di immaginare un'esplosione esterna all'aeromobile!***

Nessuna evidenza di un danneggiamento da penetrazione, normalmente associato all'esplosione di un missile, fu trovata, né sul rivestimento fusoliera, né sulle ali.

***Siccome la parte anteriore della cabina si era infilata in acqua di muso e ad alta velocità, tutto il contenuto della cabina aveva continuato ad andare avanti per inerzia, finché fu rallentata violentemente a causa dell'urto in un punto posto anteriormente.***

***Di conseguenza, l'aver rinvenuto dei frammenti della parte anteriore della cabina inglobati in componenti della parte posteriore, non desta sorpresa e non comporta il fatto che un missile fosse esploso vicino alla parte anteriore della cabina stessa.***



Forte deformazione all'indietro della cornice rigida della porta, lato sinistro

Da notare che vari siti web mostrano una foto simile a questa, affermando che esiste un grande foro dietro la porta, attraverso il quale sarebbe passato il missile. In effetti non si tratta affatto di un foro, come si può vedere dal diagramma che segue che mostra i pezzi di rivestimento come se fossero stati distesi (raddrizzati) e riportati alla forma originale.



Diagramma del rivestimento eseguito durante la ricostruzione

Nessun pezzo del lato anteriore sinistro della fusoliera avanti al bordo d'uscita dell'ala, mostrava segno di essere entrato in contatto con la presa d'aria del motore sinistro, **quindi, la sezione che era entrata in contatto doveva necessariamente provenire da una posizione immediatamente avanti al motore stesso.**



Nessun segno di contatto con cappottatura motore sinistro

A questo punto mancava ancora l'intera parte superiore del retro della fusoliera. Di conseguenza, poiché sembrava che non si trovasse nella stessa zona del resto della fusoliera, e poiché doveva essere entrata in contatto col motore prima che il motore si staccasse, la rottura della parte posteriore della fusoliera era quasi certamente associata con la rottura iniziale, ed i pezzi avrebbero dovuto trovarsi sottovento verso Est, nell'area già prevista.

**Poiché la tesi del programma Panorama che il velivolo fosse sceso spiralandamente fino al mare si era già mostrata sbagliata, e poiché la rottura in volo della parte posteriore della fusoliera era quasi certa, ne conseguiva che i 38 cadaveri dovevano provenire da essa.**

In quel momento sembrò ci dovesse essere una qualche sottile influenza proveniente dall'esterno della Commissione, per impedirci di ricercare nell'area sottovento, al fine di confermare che le parti che vi si sarebbero trovate provenivano dal retro della fusoliera e, soprattutto, per stabilire le cause della rottura.

Malgrado ripetessimo e ragionassimo sulle nostre argomentazioni iniziali, non riuscimmo a convincere i membri Italiani che quello era il luogo dove avremmo dovuto cercare. Persino la ricostruzione della parte superiore del retro della fusoliera fu falsata da alcune dozzine di pezzi che potevano sembrare posizionati correttamente ad un osservatore estraneo, ma che "apparvero mal posizionati" a quelli di noi che avevano un'idea della ricostruzione completa.

Alcuni pezzi, fu più tardi scoperto, erano stati correttamente identificati e marcati dai tecnici dell'Alitalia, ma erano stati erroneamente posizionati. Ciò nondimeno occorsero diverse ore di studio approfondito per scoprire da dove altri pezzi effettivamente provenivano e dimostrare che essi, in realtà, appartenevano tutti alla fusoliera anteriore.



Fusoliera posteriore con errati posizionamenti



Fusoliera posteriore dopo riposizionamento corretto

Solo allora i membri Italiani si convinsero, e la ricerca e il recupero si spostarono verso la zona sottovento. Qui, gran parte del relitto mancante fu localizzata, recuperata,

identificata e quindi posizionata. Ad eccezione dell'estremità dell'ala sinistra, tutti i pezzi provenivano dalla parte posteriore della fusoliera. Tuttavia il tempo e il denaro stavano finendo, ed il recupero non è mai stato completato. In effetti, se qualche tattica dilatoria era stata usata, essa era stata parzialmente efficace.

***Una lezione molto importante da ritenere, da parte di tutti gli investigatori, è che si devono con continuità valutare le prove con mente totalmente aperta. Noi, in quanto esseri umani, siamo del tutto soggetti alle suggestioni, e quindi, se non ce ne rendiamo conto, possiamo rischiare di rigettare una nuova idea senza adeguata giustificazione.***

### **2.3. La continuazione dell'indagine.**

Nel Luglio 1992, mentre continuava la ricostruzione, fu richiesto a questo autore di consegnare un rapporto sulla parte recuperata del velivolo. La versione iniziale di questo documento, consegnata nel Settembre 1992, fu in seguito aggiornata, mano a mano che nuovi elementi venivano alla luce. Gran parte della versione definitiva fu inserita, e può essere trovata, nel rapporto finale della Commissione<sup>3</sup>, consegnato al giudice Priore il 23 Luglio 1994. Comunque, a causa della natura "giuridica" dell'indagine e della necessità di rispondere ad alcuni punti specificati dai rappresentanti di alcune delle parti in causa nel procedimento legale, il rapporto di 1280 pagine compilato dalla Commissione, non è conforme alle specifiche ICAO, e il contributo del vostro autore è stato in qualche modo frammentato e quindi sfumato, poiché alcune deduzioni e conclusioni ivi contenute non potevano essere provate.

Alla fine, questa frammentazione del documento e la sua conseguente mancanza di una chiara logica e sequenzialità, è stata la ragione perché il rapporto non fosse accettato da tutte le parti in causa.

Col permesso del Dr. Priore, il contributo di questo autore formò la base di una relazione presentata alla Società Internazionale degli Investigatori di Sicurezza del Volo (ISASI) nell'ottobre 1994, e fu pubblicata in seguito sulla rivista dell'ISASI<sup>4</sup>.

Il presente scritto, più breve, è basato su di essa e sulle aggiunte, apportate in seguito allo scritto ISASI, al fine di inserire l'indagine in un contesto più ampio<sup>5</sup>.

#### **2.3.1. La prova del radar.**

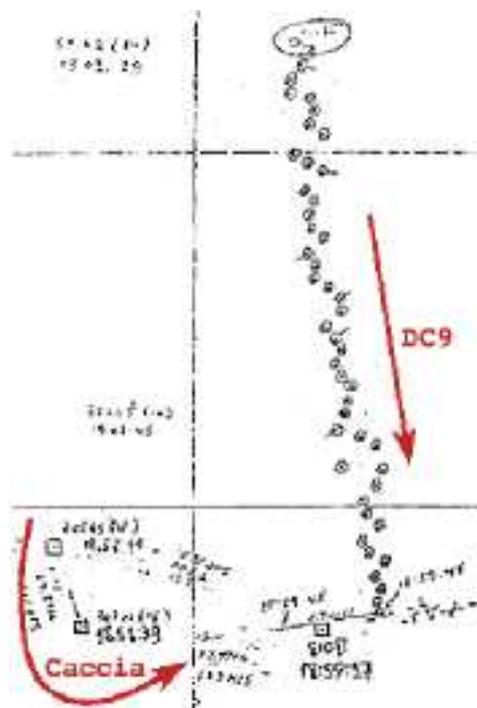
Credo che gran parte dell'eccellente lavoro svolto dal "gruppo radar" (un Italiano, uno Svedese e un altro membro Inglese) nel collegare le tracce rilevate dal radar alle traiettorie dei rottami che precipitavano, sia davvero notevole, ma solo due parti essenziali saranno riassunte in questa sede.

Prima di tutto, e purtroppo troppo tardi per aiutare a posizionare correttamente la scia dei rottami prima di iniziare la ricerca sottovento alla Zona A, si scoprì che erano stati commessi degli errori sui dati provenienti dal radar di Roma. Dopo che questi errori furono corretti, si vide che il punto della rottura iniziale mostrato dal radar, coincideva quasi esattamente con il secondo punto, quello della rottura finale, come suggerito dalla forma della scia dei rottami. Di conseguenza non ci fu più alcun bisogno di considerare due punti di rottura separati da un breve tempo di volo intermedio, perché un'unica rottura principale era iniziata in un unico punto. Ciò era congruente con i fatti dedotti dal recupero del rottame della parte superiore del retro della fusoliera.

***E qui c'è un'altra lezione da ritenere: non bisogna mai dar nulla per scontato; ogni cosa deve essere controllata e ricontrollata.***

Secondariamente, uno dei principali argomenti a favore della tesi del missile era che le registrazioni radar di Roma mostravano non solo la traccia del DC9 che volava verso Sud, ma tre ulteriori punti a Ovest del DC9, due dei quali abbastanza lontani, ma uno abbastanza vicino al DC9.

Questi erano stati interpretati come tracce di un velivolo da caccia che volava dapprima parallelamente, e poi convergendo sul DC9. Diverse persone esperte in tecniche di attacco missilistiche, avevano studiato in considerevole profondità questa teoria, e sostenevano con forza che tali tracce indicavano la presenza di un altro aeromobile e, in effetti, il caso presentato dal programma Panorama appariva convincente.



La traccia radar

In questo contesto si calcolò che la probabilità che le tracce fossero delle false eco era di circa  $10^{-5}$ , cioè una su centomila, il che fa pensare che le affermazioni precedenti fossero esatte e che le tracce provenissero effettivamente da aeromobili!

Comunque, l'analisi del gruppo radar di Priore continuava calcolando qual'era la probabilità che un velivolo convergente sul DC9, lungo il percorso considerato, potesse mostrare solo un così piccolo numero di echi. Anche in questo caso la risposta fu  $10^{-5}$ ; il che significava che era molto improbabile che fossero generate da un velivolo! Di conseguenza, l'esistenza di quei ritorni non provò niente in nessuno dei due casi, e non risultarono affatto decisivi; la prova da ottenere dal relitto stesso divenne quindi ancora più importante.

***L'analisi di questa questione si dimostrò un'eccellente lezione per dimostrare che le probabilità devono sempre essere valutate nei due sensi, e non solo in uno. Qualunque dei due approcci, preso a sé stante, avrebbe portato ad un risultato deviante.***

***La conclusione finale fu che, mentre tutti i ritorni radar potevano essere spiegati dalla caduta dei rottami, la presenza di un altro aeromobile nelle vicinanze non poteva essere esclusa.***

***Quindi, sebbene l'affermazione che un altro velivolo avesse attaccato il DC9 non si potesse escludere, il dettagliato scenario presentato in televisione non era chiaramente più giustificabile.***

### **2.3.2. I frammenti**

Il rapporto della Commissione descrive e commenta una grande varietà di altre prove attinenti il relitto, tra cui, le più notevoli, quelle delle relazioni del DRA di Fort Halstead (adesso parte del DERA) che descrivono piccoli frammenti dai "bordi arrotondati" e con "hot gas wash", un certo numero di piccoli fori nei bagagli, fibre "globularizzate" e minime tracce di esplosivo. Queste prove sostenevano fortemente la conclusione che c'era stata un'esplosione, ma non erano di per sé sufficienti a provare se l'esplosione era avvenuta all'interno o all'esterno del velivolo.

***Sebbene, malgrado le prove in favore dell'esplosione, non fosse ancora irragionevole considerare anche altre ipotesi, per evitare perdite di tempo si sarebbe dovuto chiedere a chiunque avesse proposto una di tali ipotesi di presentare valide ragioni in base alle quali ignorava l'evidenza di un'esplosione.***

I materiali dei frammenti metallici che presentavano segni di un'esplosione non poterono, inizialmente, essere fatti corrispondere ad alcun materiale che si sapeva utilizzato nel velivolo. Questo poteva far pensare, in qualche modo, che provenissero da un missile. In seguito, delle eccellenti e dettagliate analisi effettuate in Italia, mostrarono che, in realtà, esisteva una perfetta corrispondenza con materiale proveniente da appena sotto la superficie dell'abbondante rivestimento della lamiera di lega d'alluminio usata nel DC9.

***Ciò ha fornito un'altra eccellente lezione di come una vecchia prova debba essere continuamente riconsiderata. Molti membri della commissione tecnica erano pienamente consapevoli che la composizione delle lamiere variava come spessore, ma nessuno di noi si era posto il problema del perché, nella indagine iniziale, non si era trovata alcuna corrispondenza.***

***Di conseguenza, sebbene questo nuovo accertamento non provasse che il missile NON era coinvolto, era stato rimosso un altro ostacolo contro la spiegazione di una possibile esplosione interna.***

### 2.3.3. Il Registratore Dati di Volo (FDR) e il Registratore Voci in Cabina (CVR)



Il Registratore Dati di Volo sul fondo marino dopo 12 anni

In circostanze normali, ambedue questi apparati ricevono alimentazione dal motore destro. Sono stati rinvenuti staccati dai loro supporti, ma all'interno della stessa area: il CVR fu trovato e letto dalla Commissione Blasi; il FDR, in seguito, dalla Commissione Priore.

Il FDR era un vecchio tipo a "graffiatura" su nastro metallico e confermò solamente che il percorso dell'aereo era quello già dedotto dai tracciati radar. Non conteneva alcuna variazione dei dati fino al momento immediatamente precedente la cessazione di alimentazione.



L'FDR presso l'AAIB di Farnborough

Il CVR conteneva una parte di una parola, forse "guarda..." prima della mancanza iniziale di alimentazione. Una frazione di secondo dopo, l'alimentazione fu momentaneamente

ristabilita, coerentemente con l'attivazione del relay che trasferiva la sorgente dell'alimentazione dal motore destro al sinistro. Disturbi elettrici alla fine di ognuna delle tracce dei registratori hanno reso impossibile qualunque altra utile analisi.

***Un punto interessante riguardo alla sequenza della rottura è che sia il FDR che CVR si arrestano bruscamente durante il normale volo, entrambi a seguito di una avaria alla sorgente elettrica. Mentre, in apparenza, nessuna ulteriore utile informazione ci perviene, né dal FDR né dal CVR, il fatto che l'avaria elettrica sia avvenuta senza nessun preavviso, e quindi come parte del momento iniziale dell'evento, è estremamente significativo e costituisce un'importante lezione da ritenere.***

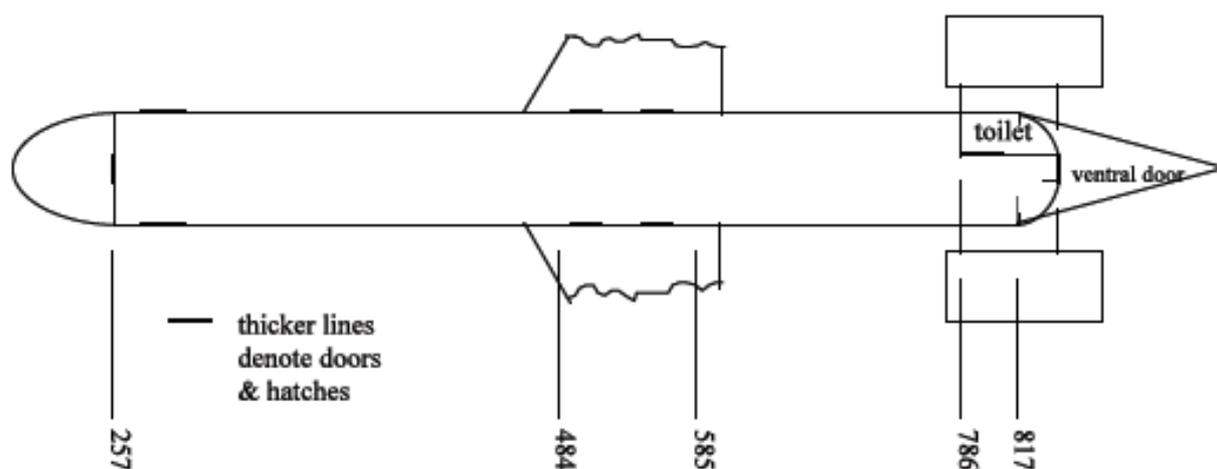
La cessazione di alimentazione prima che qualcuno dei parametri registrati variasse, o che si udisse un segnale acustico, fa pensare che la rottura iniziale si sia verificata nella zona del motore destro, e il leggero "singhiozzo" di alimentazione alla fine del nastro del CVR, suggerisce che l'alimentazione dal motore sinistro sia venuta meno subito dopo l'avaria del motore destro.

***La prova continuava ad indirizzarsi verso la parte posteriore della fusoliera e, forse, sul suo lato destro!***

### 3. Il relitto.

Ad ogni pezzo del relitto furono assegnati tre numeri di riferimento, relativi alla sua scoperta, recupero e posizione (sia che fosse o meno identificato). Gli ultimi due numeri sono stati utilizzati per evitare ambiguità nella descrizione di pezzi simili, e per assicurare un riferimento certo al rapporto finale della Commissione. Così, E77/AZ461 era il 77° pezzo recuperato dalla Zona E, e il 461° esaminato dai tecnici di Alitalia per accertare la sua posizione sul velivolo.

I numeri delle stazioni di fusoliera sono espressi in pollici partendo dal muso, e numeri di correntini longitudinali cominciano da 1 lungo la linea centrale superiore fino a 18 al livello del pavimento.



Schema fusoliera DC-9 (non in scala)

I numeri delle stazioni hanno particolare importanza quando si tratta di mettere in relazione singoli pezzi col complesso dell'aeroplano. Alcuni numeri di stazioni chiave vengono illustrati nella figura precedente.

Come vedremo in seguito, la parte posteriore della fusoliera diventa importante, e di particolare interesse sono i punti tra la stazione 786, (dove si trovano ambedue i supporti anteriori dei motori e, sul lato destro, la parete anteriore della toilette) e la stazione 817, che è il punto in cui la paratia posteriore della pressurizzazione si congiunge al rivestimento di fusoliera, con una parte della stessa paratia concava che forma la parete posteriore della toilette.

### **3.1. La strisciata dei rottami.**

Sia la reale striscia del relitto, sia la posizione dove i singoli frammenti dei rottami sono stati rinvenuti, forniscono importantissime lezioni agli investigatori.

***Lo studio stesso del relitto fornisce una quantità di informazioni sulla sequenza della rottura. Indipendentemente da questo, la posizione di ogni singolo pezzo lungo la strisciata dei rottami fornisce informazioni sulla sequenza della rottura. L'insieme dei due metodi, quindi, quando concordano sulla stessa sequenza, fornisce una validissima prova.***

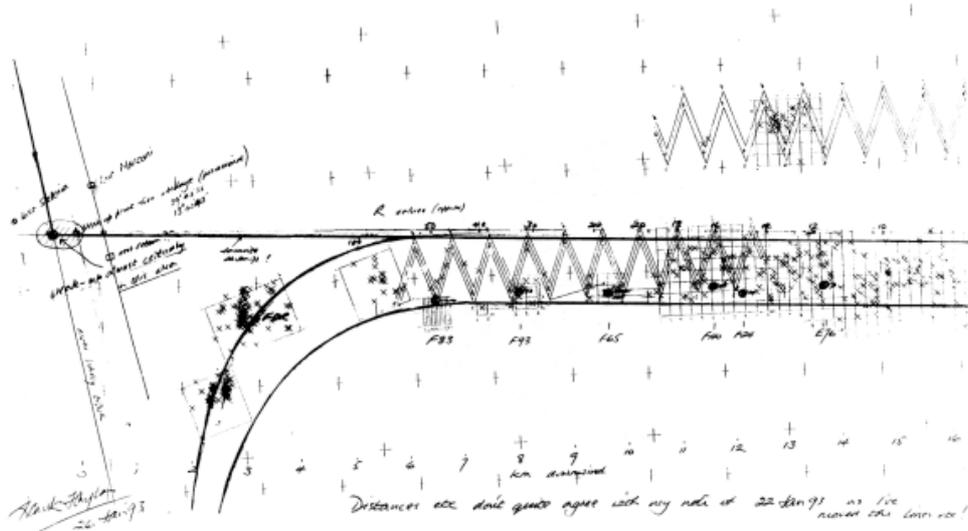
Fortunatamente, nessun conflitto tra i due metodi si è mai evidenziato, e le piccole apparenti discrepanze furono agevolmente spiegate. In realtà, qualcuna fu notata solo perché l'intelaiatura sulla quale i pezzi ritrovati venivano montati era stato costruito un po' troppo piccolo, cosicché pezzi di rivestimento adiacenti si sovrapponevano.

Un'ulteriore fonte d'informazione, come già detto, è fornita dall'interruzione dell'alimentazione elettrica; questo ed altri elementi devono tutti essere coerenti con le ipotesi considerate.

### **3.2. Selezione di informazioni dettagliate.**

Sulla base di quanto detto più sopra, vale adesso la pena di osservare più dettagliatamente alcune parti del relitto e la striscia dei rottami. Comunque, per una descrizione esauriente, occorre far riferimento a scritti precedenti.<sup>4,5</sup>

Il relitto del DC9 fu rinvenuto distribuito essenzialmente lungo una strisciata da Ovest a Est, larga circa 1,5 Km e lunga almeno 16 Km. La Commissione Blasi localizzò i rottami nelle Zone A, B e C. La Commissione Priore iniziò il recupero dall'insieme di queste aree, ma in seguito la ricerca fu estesa più sottovento, nella zona E, e infine, nella zona F, situata tra A e B.



Schizzo della strisciata dei rottami

A causa della limitazione di tempo, la ricerca verso Est e l'opera di recupero, furono interrotti appena oltre i 16 Km sottovento di quello che fu in seguito definito come il punto iniziale della rottura. Non tutti i rottami sono stati recuperati, e quelli più distanti verso Est, oltre la zona E, non sono mai stati cercati. Questa parte prende in considerazione i gruppi principali del relitto, cominciando dall'estremità occidentale della strisciata, Zona B, passando alle Zone C, A, F ed E. Dapprima, però, occorre far riferimento alla Zona D.

### 3.2.1. La tanica sganciabile.

Oltre alle principali zone di recupero, la Zona D è situata a Nord della Zona E e faceva parte della zona di ricerca prima che i dati forniti da Roma radar fossero corretti, cioè prima che la strisciata dei rottami dell'aereo fosse definita con precisione.

La Zona D conteneva una tanica sganciabile di un velivolo, cioè una tanica che aveva la forma di una "bomba", appesa sotto l'ala di un aereo da caccia al fine di aumentarne l'autonomia. In caso di guerra, queste taniche venivano sganciate al raggiungimento dell'area di combattimento per restituire al velivolo la sua piena agilità e le sue prestazioni; in ogni altro caso, il velivolo sarebbe dovuto rientrare alla base con la tanica ancora agganciata. Sebbene la tanica fosse del tipo ancora usata da molti velivoli nel 1980, non fu possibile identificarla né stabilire il tempo in cui era stata sganciata.

***Da ciò fu possibile trarre la lezione che ci si può aspettare un "red herring", ossia una falsa pista, durante qualsiasi indagine. Un'altra, in questo caso, fu che la tanica recava tracce di vernice rossa sulla sua superficie esterna. L'analisi mostrò che questa vernice non corrispondeva a quella del DC9; e non corrispondeva nemmeno, spero, alla vernice della bicicletta di mio figlio!***

### 3.2.2. I motori.

Mentre la carenatura del motore sinistro non recava alcun danno significativo a parte qualche segno rosso sulla presa d'aria, la carenatura del motore destro presentava una notevole quantità di tacche, tagli, fori, graffi e segni di vernice sul lato sinistro, che è il lato adiacente il fianco della fusoliera, e quindi la parete della toilette.



Mock up della toilette posteriore con, dietro, la carenatura del motore  
Notare anche la posizione del porta-carta, di cui al para 3.2.7.



Parte della carenatura motore destro



Un punto di ammaccatura e penetrazione nella carenatura del motore destro



Vista esterna di una penetrazione nella carenatura destra



Vista interna della stessa penetrazione



Segni di vernice rossa in una concavità o rientranza nella carenatura motore destro



Interno della carenatura, sotto le tracce di vernice rossa

La maggior parte delle tacche, fori, e graffi, si trova al di sotto del pylon. Al di sopra si trovano diverse tacche e un considerevole numero di depositi rossi (nessuno ha suggerito altra ipotesi se non che si trattasse di vernice rossa proveniente dal rivestimento fusoliera). Molti di questi depositi rossi si trovano dentro le “rientranze” delle deformazioni, e non solo sulle “sporgenze”.

***Le tacche, graffiature, i segni rossi e la maggior parte dei fori sul lato verso la fusoliera della carenatura del motore destro sono coerenti con l'ipotesi che siano stati prodotti dalla proiezione di frammenti del rivestimento fusoliera.***

Si ritiene che non siano stati fatti esami microscopici per ricercare forellini da alta velocità sulla carenatura.

***Può rivestire o meno un certo significato che, qualche tempo prima che queste tacche, segni rossi e buchi fossero scoperti, era stata fatta un'affermazione (forse da me stesso, poiché non c'è ragione di dubitarne, e quindi da me stesso ripetuta) che non esisteva questo tipo di danni sulle carenature. Questo fatto ritardò la scoperta di alcune settimane.***

### 3.2.3. La sezione centrale dell'ala.

La sezione centrale dell'ala era estesamente danneggiata, sebbene solo una piccola parte del rivestimento inferiore sia stato identificato. La parte superiore del rivestimento era squarciata nel senso dell'apertura alare e le centine, poste longitudinalmente, erano accartocciate. Dietro il cassone alare centrale, che forma anche il serbatoio carburante centrale, il carrello principale era represso. Tutte le quattro ruote e i relativi pneumatici risultavano intatti.

***Non c'era alcuna possibilità, come era stato inizialmente ipotizzato, che un missile fosse passato attraverso senza esplodere.***

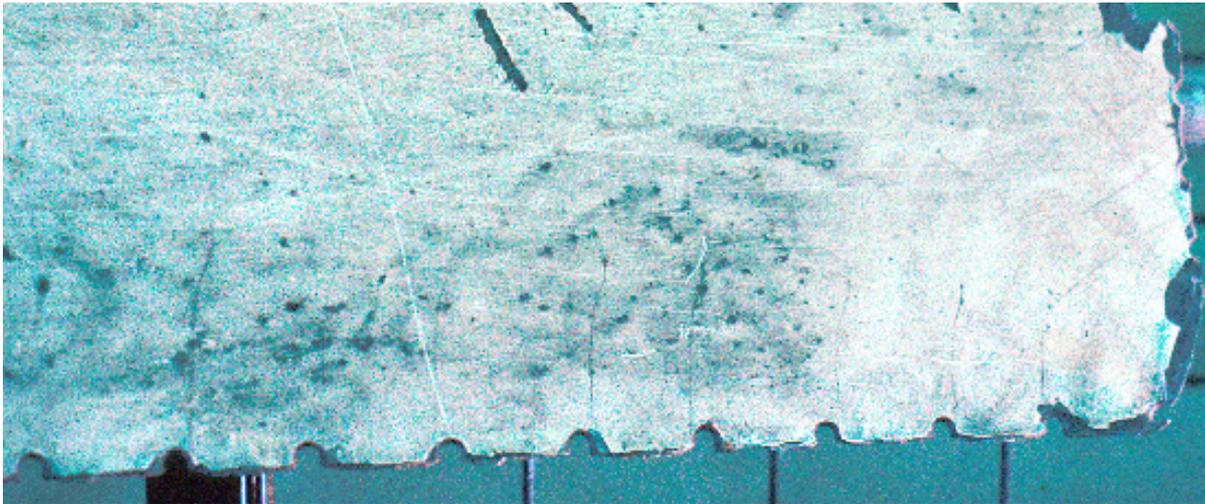
### 3.2.4. Fusoliera centrale.

Poco prima che la parte superiore-posteriore della fusoliera fosse alterata, il pannello posteriore di fondo del lato sinistro del rivestimento, AZ435, dalla stazione 630 alla 660, al correntino 6, fu trovato graffiato lateralmente, accanto a 22 fori di rivetti, a una distanza compresa tra 80 e 30 millimetri.



Rivestimento con graffiature nella parte superiore della foto

Alcune di queste graffiature continuano verso l'indietro ad un angolo di circa 30° rispetto alla linea centrale del velivolo, verso il bordo posteriore del pannello, alla stazione 660.

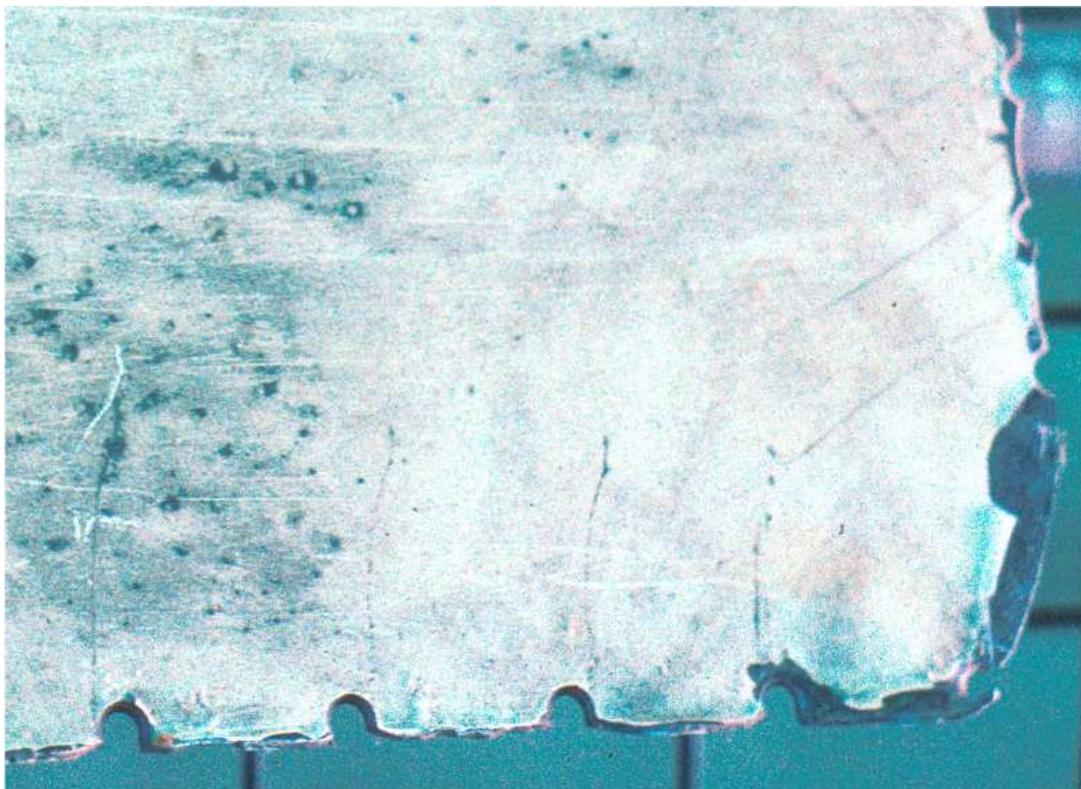


Graffiat

ure attraverso la parte superiore della fusoliera centrale

Queste graffiature dimostrano che il pannello adiacente sottostante si è ripiegato verso l'alto, all'altezza del correntino 6, lato sinistro, e, ad una velocità considerevole, si è spostato per diversi centimetri direttamente di traverso rispetto al velivolo, prima di assumere anche una componente verso l'indietro. L'angolo di queste graffiature diagonali secondarie mostra che il pannello si muoveva di traverso al velivolo, ad una velocità uguale a circa la metà di quella con cui l'aereo si muoveva verso l'avanti.

Si ritiene che un movimento a questa velocità può essere causato soltanto da una sovrappressione interna. Ne consegue che questo è stato uno dei primi pezzi a staccarsi dal velivolo, probabilmente in coincidenza con la perdita della maggior parte del rivestimento superiore (che non è stato recuperato).



Graffiature diagonali sul dietro del pannello

Vicino a questo, sullo stesso pannello, c'è un'area del rivestimento che mostra segni di "quilting" (come di "tessuto trapuntato"), cioè di un rigonfiamento localizzato tra le ordinate e i correnti, appena sopra la linea dei finestrini, sul lato sinistro. In quest'area si può anche notare una leggera curvatura verso l'alto del rivestimento, e, nella stessa area, è anche evidente un leggero attorcigliamento delle lamiere, nei punti dove i correntini sono attaccati alle ordinate. Questi aspetti sono stati ritenuti coerenti con una sovrappressione interna dagli ingegneri dell'AAIB (Air Accident Investigation Board).

***Un'altra importante lezione appresa è che tutto il rivestimento della fusoliera deve essere esaminato sui due lati, anche se questo comporta una difficile arrampicata fin sopra la fusoliera o su un'alta impalcatura.***

### **3.2.5. Parte superiore del retro della fusoliera.**

Come era stato previsto, gran parte di quest'area è stata rinvenuta nelle Zone F ed E, ma molto rimane ancora in fondo al mare. La maggior parte mostrava piccoli danni, con solo pezzi più piccoli e più violentemente strappati provenienti dai dintorni della toilette. Come previsto, il recupero di AZ523 e 522 confermarono che era stata la lamiera e la sezione del finestrino immediatamente avanti al motore sinistro che ne avevano colpito la presa d'aria. Queste parti mostravano un'impronta ricurva, lasciata dalla presa d'aria, che dimostrava come esse si fossero piegate verso il basso come un unico pezzo, e si fossero spezzate in due solo dopo l'urto con la presa d'aria stessa.



Rivestimento lato sinistro che mostra contatto con presa d'aria motore

***La posizione di queste parti sul fondo marino era stata predetta con precisione dopo il recupero della corrispondente sezione del lato destro del velivolo.***



Rivestimento lato destro, immediatamente davanti al motore

***Siccome il pezzo di sinistra si era staccato prima del motore sinistro, se ne dedusse che si sarebbe dovuto rinvenire vicino al lato Nord della strisciata dei rottami. Il fatto che fosse effettivamente ritrovato dove previsto, fu un risultato incoraggiante per il procedere dei recuperi.***

### **3.2.6. Parte inferiore della fusoliera e compartimento bagagli posteriore.**

Il danneggiamento di quest'area è del tutto coerente con un'esplosione nelle vicinanze. La corrispondenza tra la deformazione della porta bagagliaio posteriore e quella della sua cornice, fa pensare che la porta fosse chiusa al momento dell'impatto con l'acqua, e che si sia spostata verso l'avanti come effetto dell'impatto. L'arrotolamento verso l'indietro del rivestimento della porta bagagliaio, è stato molto probabilmente causato da una sovrappressione nel compartimento bagagli.



Porta bagagliaio posteriore

La considerevole deformazione del rivestimento immediatamente avanti alla paratia di pressurizzazione e sotto la toilette, così come la rottura dei cavi al di sotto della toilette stessa, sono indicatori di una forte sovrappressione o sollecitazione in quest'area. Il danneggiamento appare infatti molto maggiore in quest'area che in qualsiasi altra.

***A causa delle frequenti interruzioni, e di quelli che apparivano come totalmente ingiustificati inviti a procedere secondo quanto stabilito in precedenza con i rappresentanti delle parti in causa, il danneggiamento di questa zona non è mai stato completamente e formalmente quantificato. Forse, la lezione che se ne può trarre è che, sebbene lo scambio di informazioni durante le riunioni sia essenziale, non si deve permettere che ciò influisca sulla effettiva condotta delle indagini.***

### **3.2.7. Paratia di pressurizzazione posteriore e zona toilette.**

Per una completa descrizione di quest'area di importanza cruciale, occorre far riferimento agli scritti precedenti<sup>4,5</sup>, ma vale la pena di ripetere i seguenti punti:

- La perdita della paratia posteriore di pressurizzazione al di sopra del livello del pavimento dietro la toilette, nonché il danneggiamento della faccia anteriore del condotto dietro di essa;
- La deformazione verso l'esterno e verso l'avanti della ordinata di fusoliera AZ528 (F9) e la rottura della struttura di sostegno anteriore del motore, alla stazione 786;



Deformazione delle ordinate adiacenti il motore destro



Rigonfiamento in avanti della paratia anteriore della toilette

- Il ripiegamento verso il basso e la notevole deformazione della trave del pavimento AZ539 (F44) alla stazione 817;



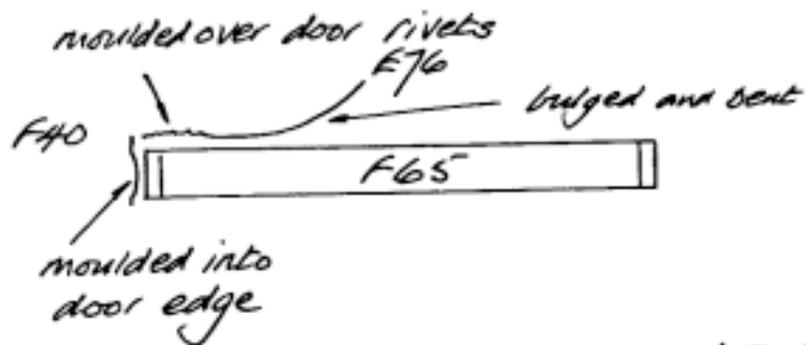
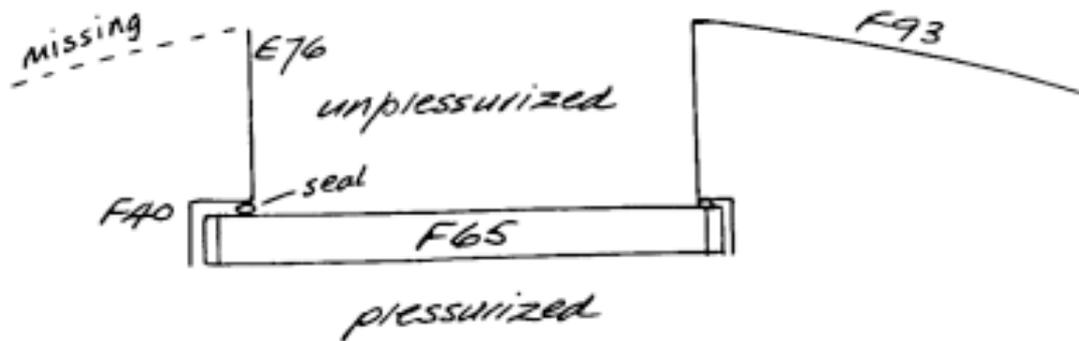
Struttura sottostante la toilette

- Il ripiegamento al livello del pavimento e il generale rigonfiamento della parte bassa della paratia AZ495 (E163) alla stazione 786, nonché del diaframma della porta centrale AZ497 (E76) e del montante AZ534 (F40) alla stazione 817;



Impronte sulla cornice della porta ventrale

Approximate layout of ventral door



NOT TO SCALE.

Steve Taylor  
22 January '93

Disegno della porta ventrale e relativo telaio con annotazioni

- La lacerazione verso il basso e trasversale verso sinistra dell'intero telaio della porta, e la piegatura verso l'alto dell'ordinata e del rivestimento del tetto alla stazione 817;



La cabina posteriore con la rete contenente il supporto anteriore del motore



Deformazione del telaio della porta ventrale

Tutto questo indicava una sovrappressione esplosiva nella toilette posteriore, situata a sinistra del motore destro.

Inoltre, lo schiacciamento del contenitore di fazzoletti di carta, AZ511 (E183) sulla parete della toilette,



Il contenitore di fazzoletti squarciato visto dal lato posteriore esterno



Il contenitore fazzoletti squarciato visto dal lato interno alla toilette



Un contenitore di fazzoletti integro di un altro DC9

nonché lo schiacciamento del tubo del liquido di risciacquo AZ453 (E12) dietro il serbatoio rifiuti,



Tubo spray proveniente dal serbatoio rifiuti



Vista ravvicinata di una parte schiacciata del tubo

fanno pensare che una esplosione sia avvenuta in quest'area, probabilmente dentro o appena sopra il serbatoio, o da qualche parte dietro la toilette, vicino al rivestimento di fusoliera e alla paratia di pressurizzazione posteriore.



Un tubo intatto, sotto il bordo di una toilette nuova



Cerniera della porta toilette – aperta a 180° e pie gata



Un lavabo nella toilette di un altro aeroplano



Il lavabo, con corrosione e deformazioni

***Si è ancora fermamente convinti che nessun altro evento iniziale, altro che una esplosione interna in questa zona, possa spiegare questo notevole, esteso e violento spostamento in fuori e in allontanamento dalla toilette, né la successiva sequenza di rottura.***

### **3.5. Sequenza della rottura.**

Questa sezione è estratta, con minime variazioni, da precedenti scritti<sup>4,5</sup>, ma viene inclusa per la sua importanza ai fini della comprensione generale dell'evento. La conclusione è stata che, sebbene nessuna sequenza degli eventi potesse essere provata al di là di ogni dubbio, quella che segue sembrava adattarsi a tutti i fatti conosciuti, aveva una sua logica e, per quanto abbiamo visto finora, nessun elemento fattuale era direttamente in contrasto con essa.

1. Un'esplosione è avvenuta sulla parete esterna della toilette posteriore, appena dietro alla stazione 801, e appena sopra il corrente 16, cioè giusto sopra il rivestimento inferiore del pilone di supporto del motore destro. L'esplosione è stata provocata da una relativamente piccola quantità di esplosivo, probabilmente avvolta solo in un foglio di plastica.
2. L'esplosione ha causato un danno localizzato e, a causa sia della elevata pressione che dell'onda d'urto, le pareti della toilette sono state sparate in fuori, in tutte le direzioni. Il primo "contatto" avveniva tra alcuni frammenti del rivestimento di fusoliera, provenienti da sopra e sotto il supporto del motore, con la carenatura del motore destro.
3. I danni strutturali principali furono localizzati sul rivestimento esterno, sulla paratia di pressurizzazione posteriore, sul supporto anteriore del motore destro alla stazione 786, sul tetto e sul pavimento.
4. Inoltre furono immediatamente danneggiati anche i condotti d'aria ed i cavi elettrici all'interno del supporto motore, sotto al pavimento e dietro la paratia di pressurizzazione, nonché il tubo dell'ossigeno che corre lungo il soffitto della cabina.
5. Il danneggiamento dei cavi elettrici arrestò il funzionamento del Registratore Dati di Volo (FDR) e del Registratore delle Voci in Cabina (CVR), mentre il danneggiamento del tubo dell'ossigeno impedì al sistema di pressurizzarsi e quindi di espellere le maschere dal proprio alloggiamento.
6. Per effetto dell'esplosione della parete interna e della porta della toilette verso la cabina passeggeri, un'onda d'urto colpì il rivestimento superiore del lato sinistro del velivolo. Questo fatto, probabilmente unito alla già iniziata rottura del rivestimento superiore, fece sì che la lamiera da entrambi i lati della stazione 642 si piegasse rapidamente verso l'alto, nelle vicinanze del corrente 6L, lasciando i tipici segni di graffiature.
7. Nel giro di circa 2 secondi, la maggior parte del rivestimento superiore sopra la linea dei finestrini, situato tra la stazione 642 e, sul lato destro, la stazione 897, si era staccata, unitamente a parti interne come il lavabo, lo stipite e la cerniera della porta della toilette, cuscini, passeggeri, etc.
8. Nello stesso periodo di tempo, anche il motore destro si era staccato, e il carico verso il basso sul piano di coda dovuto all'uscita dai limiti di centramento, oltre alla resistenza aerodinamica addizionale provocata dall'apertura sulla parte superiore del retro della fusoliera, cominciarono a sovraccaricare la linea dei finestrini, all'altezza della stazione 642.
9. Durante il 3° e il 4° secondo, la linea dei finestrini di sinistra si ruppe alla stazione 642 e colpì la presa d'aria del motore prima di separarsi alla stazione 718. A ciò seguirono i restanti pezzi del lato destro, tra le stazioni 786 e 801, unitamente ad una grossa parte della lamiera di sinistra F3 che collegava la paratia di pressurizzazione posteriore e il pavimento. Contemporaneamente si staccarono ulteriori parti interne,

inclusi i condotti d'aria e parti degli scaffali di stivaggio dei carrelli usati dagli assistenti di bordo.

10. Probabilmente, verso la fine di questo intervallo di tempo, il motore sinistro si staccò insieme alla parte rimanente della linea dei finestrini, F13, dalla stazione 718 alla 817. Questo fatto lasciò l'aereo praticamente senza più una struttura portante sopra il livello pavimento dietro la stazione 642, e con un grave danneggiamento al pavimento stesso e al di sotto di esso, alla stazione 817.
11. La rottura fu effettivamente completata nel secondo successivo, il quinto dopo l'esplosione. Il pezzo restante sopra il livello del pavimento, all'ordinata 786 cedette, seguito dalla rottura definitiva della paratia di pressurizzazione alla stazione 817. Questo comportò la separazione della parte posteriore della fusoliera, della deriva e dei piani di coda, lasciando cadere un gran numero di parti intrappolate nel grosso della struttura posteriore, inclusa la scaletta ventrale.
12. L'ultimo dei componenti più grandi a staccarsi fu la linea dei finestrini di destra E77 e, a causa dell'improvviso momento picchiante causato dalla perdita dei piani di coda, la parte esterna dell'ala sinistra.
13. Durante la discesa pressoché verticale verso il mare, altri pezzi continuarono a staccarsi da ciò che restava del velivolo. Tali pezzi avrebbero formato una seconda strisciata di rottami, spostata più verso Sud, in allontanamento dalle Zone di ricerca B e C. Essa sarebbe divenuta sempre meno definita poiché, mano a mano che le rotture avvenivano a quota sempre più bassa, minore era l'effetto del vento in quota, proveniente da Ovest, mentre aveva maggior effetto il vento di superficie, proveniente invece da Nord-Ovest.
14. Non c'è dubbio che molte parti del relitto siano rimaste in fondo al mare: nella Zona F e ad Est di essa; più sottovento della Zona E, e a Sud delle Zone E ed F.

### Rappresentazione grafica della sequenza di rottura



1. Tempo zero



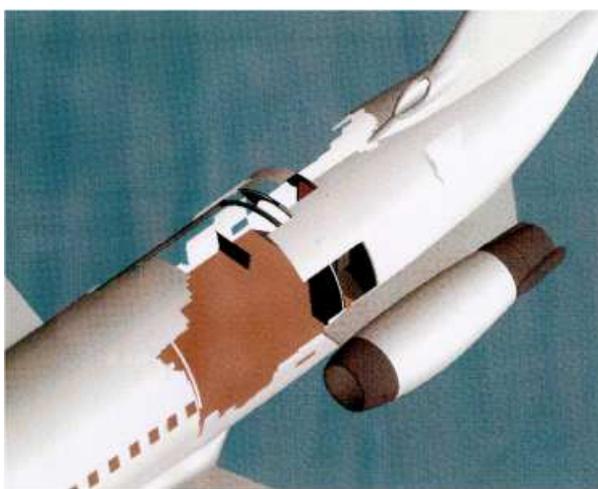
2. Circa 1 secondo dopo l'esplosione  
(distacco motore destro)



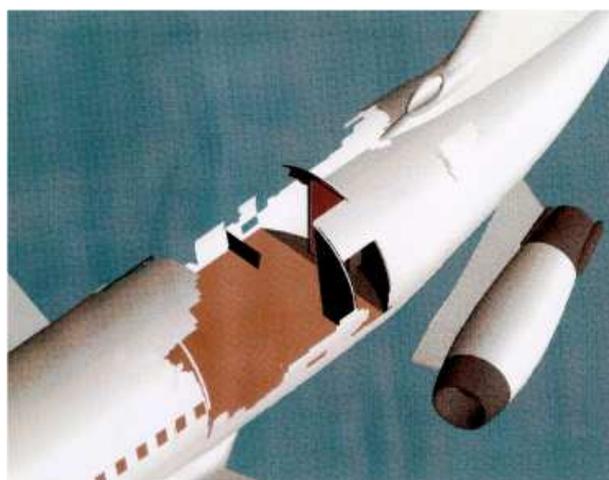
3. Come sopra



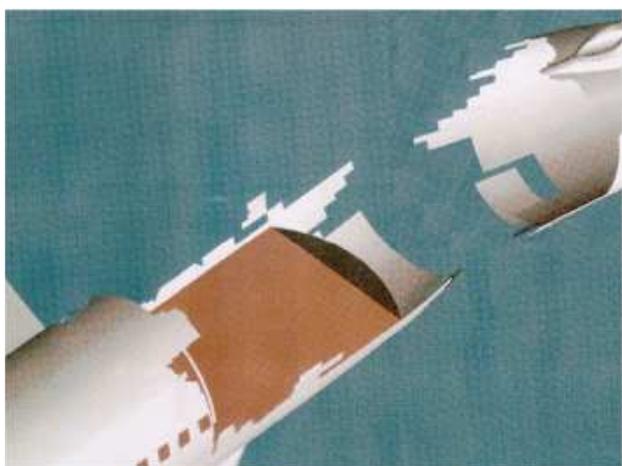
4. Circa da 2 a 3 secondi dopo l'esplosione



5. Circa 4 secondi dopo l'esplosione



6. Circa 5 secondi dopo l'esplosione



7. Circa da 6 a 7 secondi dopo l'esplosione



8. Il momento picchiante provoca la rottura dell'ala verso il basso

***Ipotesi alternative sono state avanzate, in diverse occasioni, da altre parti in causa. Tali parti sono state invitate a dimostrare le loro affermazioni, ma fino ad ora, per quanto se ne sa, non è stata proposta alcuna altra sequenza che cerchi di spiegare le evidenze rinvenute o che sia a sostegno di qualunque altra ipotesi.***

### **3.6. Ipotesi alternative**

Oltre alla teoria originale del missile, sono state proposte varie altre ipotesi, ed ognuna è stata valutata in dettaglio. Le ipotesi principali e le relative conclusioni, sono state:

- L'ipotesi originale di un missile esploso vicino alla parte anteriore del velivolo, sebbene sostenibile quando solo una piccola parte del relitto era disponibile per un esame, fu in seguito assolutamente scartata per la totale assenza di adeguati danneggiamenti su tutto il rivestimento divenuto in seguito disponibile e, soprattutto, perché questo evento non avrebbe spiegato la ragione dei danni nella zona della toilette.
- L'ipotesi successiva di uno o due missili penetrati in fusoliera senza esplodere fu scartata perché non fu individuato alcun possibile punto di entrata o di uscita, né alcun adeguato danno interno. Tanto meno erano spiegabili i danni nella zona toilette.
- La possibilità che un missile fosse penetrato in fusoliera, vicino allo scarico del motore, e fosse esploso nella zona della toilette, fu scartata perché non fu rinvenuto alcun segno di penetrazione di componenti della struttura del missile nella zona circostante.
- Una rottura strutturale, sia essa per fatica, corrosione o sovraccarico, fu scartata sia per mancanza di prove sul relitto, sul FDR e sul CVR, sia perché una tale rottura non avrebbe prodotto i danni effettivamente riscontrati.
- L'ipotesi della "quasi collisione", che avrebbe provocato la rottura dell'ala sinistra, non spiegava il danno dentro e intorno alla toilette, e nemmeno le altre evidenze di un'esplosione. Nessuna prova risultava nemmeno dal FDR o dal CVR, prima dell'avaria elettrica: questa ipotesi fu quindi scartata.
- L'ipotesi di una esplosione interna si rivelò quindi l'unica compatibile con tutti i fatti: essa dava una spiegazione all'avaria elettrica, ai danni dentro e intorno alla toilette posteriore e alla sequenza della rottura definitiva.

#### **4. Risultati dell'indagine.**

- 4.1. La conclusione è stata che l'incidente è stato causato da una rottura in volo, provocata da un esteso danno strutturale a seguito della detonazione di una carica esplosiva nella toilette posteriore (lato destro).
- 4.2. La carica era stata probabilmente collocata sulla parete esterna della toilette, sebbene altre posizioni nelle vicinanze non possano essere scartate.
- 4.3. Come possibilità più attendibile, si ritiene che la carica sia stata probabilmente inserita nel contenitore di fazzoletti di carta, appena avanti la stazione 801, e spinta verso l'indietro, fino a porla dietro l'ordinata alla stazione 801, alla stessa altezza, o leggermente sopra il rivestimento inferiore dell'adiacente supporto motore.
- 4.4 Altre posizioni, meno probabili, seppur possibili e concepibili, includono sia l'interno del contenitore degli scarichi WC, attraverso il foro di scarico, o sopra di esso, attraverso l'armadietto posto sotto il lavabo.

## 5. Commenti e sviluppi successivi.

Le conclusioni originali proposte da questo autore sono fortemente in favore di quanto esposto al precedente paragrafo 4.2. e 4.3. Comunque, solo il concetto espresso nel paragrafo 4.1 fu adottato dalla Commissione Tecnica, in quanto si fu d'accordo sul fatto che la posizione suggerita, sebbene probabile, non poteva essere provata. Si concluse anche che, poiché la posizione assunta non poteva essere sostenuta con assoluta certezza, la grandezza e la natura della carica esplosiva non poteva essere accertata.

Poco tempo dopo aver presentato la relazione di 1280 pagine, fu posta alla Commissione Tecnica una serie di ulteriori quesiti esplicativi, apparentemente alla ricerca di risposte per chiarire alcuni punti chiave. A queste domande fu coscienziosamente risposto e, nel Novembre 1994, si tenne una riunione in cui ci fu anticipato che ci sarebbe stata l'opportunità di dare spiegazione ad ogni area di ulteriore dubbio, e quindi di convincere tutte le parti in causa che eravamo pervenuti all'unica corretta e possibile conclusione. Invece, la nostra relazione fu definita come "inutilizzabile" e non ci fu posta nessuna domanda, né ci fu data la possibilità di spiegare i nostri accertamenti.

***I non Italiani (e senza dubbio anche molti degli Italiani presenti) trovarono questa situazione del tutto insoddisfacente. C'è da credere che non fosse il rapporto ad essere "inutilizzabile" ma i fatti che erano stati accertati. Questo sembra essere un altro esempio di come alcune parti in causa, essendosi fatta un'opinione in anticipo, non sono poi disposte a prendere in considerazione l'idea che possa esserci una diversa spiegazione.***

Poiché in seguito, il Dr. Priore ha ottenuto diverse "proroghe", durante le quali fu svolto qualche ulteriore lavoro sulle questioni delle tracce radar ma senza nessun riferimento alla Commissione Tecnica, egli ha consegnato il rapporto al Pubblico Ministero solo alla fine del 1997.

Come accennato all'inizio, alcune delle parti non hanno ancora accettato le conclusioni della Commissione Tecnica esposte nella sezione 4, e se l'attuale riunione possa o no servire a dirimere questa divergenza di opinioni, resta tutto da vedere.

## 6. Conclusioni.

- 6.1. Se non si separano le pur ragionevoli supposizioni dai fatti provati, si rischia di arrivare a conclusioni apparentemente del tutto convincenti, ma in realtà errate.
- 6.2. La non trascurabile ipotesi indiziaria che il DC9 sia stato abbattuto dal o dai missili, non è supportata dalle prove emerse dall'esame del relitto. Lo studio del relitto recuperato dal fondo del mare fornisce una lezione essenziale per l'indagine.
- 6.3. Diversi anni dopo la fine dell'"indagine tecnica", la conclusione che la distruzione del DC9 fu dovuta ad una esplosione interna è ancora valida ma, sebbene ciò non sia ancora stato messo in discussione con argomenti seri, non è ancora unanimemente accettato da tutte le parti. Le ragioni di ciò sono sconosciute, ma crediamo che non siano di natura tecnica.

6.4. Malgrado l'integrità e l'imparzialità delle persone coinvolte, il sistema giudiziario in vigore in Italia (e in alcuni altri Paesi) per quanto riguarda le indagini sugli incidenti aerei, non è adeguato alla complessità di una tale investigazione. Un'indagine di questo tipo dovrebbe essere gestita da un'agenzia specializzata totalmente indipendente, come richiesto dalla Commissione Europea.

## 7. Riconoscimenti.

Il maggior contributo allo studio del relitto, e quindi al ragionamento a supporto di questo scritto, è stato dato da due membri della Commissione, un Tedesco ed uno Svedese, da un membro della UK Air Accident Investigation Branch e, per il loro eccellente lavoro di identificazione e ricostruzione dei rottami, da due tecnici di Alitalia.

Vorrei esprimere la mia gratitudine per questi contributi, per quelli degli altri membri della Commissione e per quelli forniti da altre persone e organizzazioni a supporto.

## Appendice

Alcune parti in causa sostenitrici della tesi del missile, pensavano che la portaerei americana Saratoga potesse non essere in porto a Napoli, come sostenuto, e potesse pertanto essere coinvolta.



La portaerei americana Saratoga

Il Dr. Priore, con lodevole spirito di collaborazione, cercò di stabilire la verità su questo argomento, tenendo presente il fatto che, a tanta distanza di tempo dall'incidente, la maggior parte dei libri di bordo e delle registrazioni avrebbe potuto essere stato "corretto".

Egli si rivolse alle coppie che si erano sposate il 27 Giugno 1980 in chiese con vista sul porto, affinché producessero le fotografie dell'evento ed i certificati di matrimonio. Apparentemente, la Saratoga era in porto, come riportato nel suo libro di bordo.



Vista del porto di Napoli

## 8. Riferimenti

1. A.F.Taylor 'The effect of wind on the wreckage trail following in-flight break-up', Cranfield CofA 'Aerogram', Vol. 6, No. 3, May 1991
2. AAIB 'Report on the accident to Boeing 747-121, N739PA at Lockerbie, Dumfriesshire, Scotland on 21 December 1988', Aircraft Accident Report 2/90, HMSO, August 1990
3. Tribunale di Roma Procedimento Penale N. 527/84 - Perizia Tecnica Collegio Peritale (Misiti, Casarosa, Castellani, Cooper, Försching, Gunnval, Held, Lilja, Picardi, Santini, Taylor, 23.7.1994)
4. A.F.Taylor 'Accident to Itavia DC-9 near Ustica, 27 June 1980: wreckage and impact information & analysis' ISASI forum Vol. 28, No. 1, March 1995
5. A.F.Taylor 'The study of aircraft wreckage: the key to accident investigation' Journal of the International Society for Technology, Law and Insurance Vol. 3, 1998

## Post scriptum 2006

Si ritiene che, a seguito del procedimento giudiziario di Roma, la versione dei fatti, così come l'abbiamo esposta, sia ormai ufficialmente, se non universalmente, accettata in Italia. Inoltre l'Italia ha istituito un'Agenzia Nazionale per la Sicurezza del Volo.