

Documentazione tecnico-formale
relativa all'incidente occorso
alla Pattuglia Acrobatica Nazionale
il 28 Agosto 1988
sulla Base Aerea di Ramstein (R.F.T.)

I N D I C E

	N°	Pag.
1. PREMESSA.....		1
2. FATTI.....		2
a. Descrizione succinta dell'incidente.....		2
b. Descrizione del volo.....		4
(1) Programma di volo.....		4
(2) Pianificazione.....		6
(3) Esecuzione.....		7
(4) Fase del volo precedente l'incidente.....		8
(5) Fase del volo successiva alla collisione.....		9
(6) Avvenimenti che seguirono l'incidente (fase di soccorso e di sopravvivenza).....		10
c. Condizioni meteorologiche e ambientali.....		13
(1) Previsioni fornite ai piloti.....		13
(2) Condizioni effettive trovate sul luogo dell'incidente.....		14
d. Assistenza fornita agli aeromobili.....		14
(1) Apparati dei velivoli.....		15
(2) Radioassistenza e apparati a terra.....		15
(3) Assistenze utilizzate.....		16
(4) Allertamento e intervento del Soccorso.....		17
e. Comunicazioni e loro funzionamento.....		17
f. Danni prodotti al suolo.....		18
3. ANALISI DEI FATTI.....		21
a. Informazioni sull'aeromobile n°1.....		21
(1) Velivolo n°1.....		21
(2) Motore tipo.....		21
(3) Precedenti del velivolo.....		22
(4) Precedenti del motore.....		24
(5) Esame parti seconde.....		25

(6)	Esame libretto identità seggiolini eiettabili....	25
(7)	Esame progressione inquinamento fluido idraulico.....	26
b.	Informazioni sull'aeromobile n°2.....	26
(1)	Velivolo n°2.....	26
(2)	Motore tipo.....	27
(3)	Precedenti del velivolo.....	27
(4)	Precedenti del motore.....	29
(5)	Esame parti seconde.....	31
(6)	Esame libretto identità seggiolini eiettabili....	31
(7)	Esame progressione inquinamento fluido idraulico.....	32
c.	Informazioni sull'aeromobile n°10.....	32
(1)	Velivolo n°10.....	32
(2)	Motore tipo.....	33
(3)	Precedenti del velivolo.....	33
(4)	Precedenti del motore.....	35
(5)	Esame parti seconde.....	37
(6)	Esame libretto identità seggiolini eiettabili....	37
(7)	Esame progressione inquinamento fluido idraulico.....	38
d.	Informazioni sull'aeromobile n°5.....	38
(1)	Velivolo n°5.....	38
(2)	Motore Viper 632-43 Rolls Royce.....	39
(3)	Osservazioni.....	39
e.	Informazioni sull'aeromobile n°3.....	40
(1)	Velivolo n°3.....	40
(2)	Motore Viper 632-43 Rolls Royce.....	40
(3)	Osservazioni.....	40
f.	Deduzioni.....	41
g.	Esame del materiale di volo.....	42
(1)	Ubicazione dei relitti e delle tracce al suolo...	42
(2)	Deduzioni.....	50
(3)	Condizioni dei relitti.....	52
(4)	Prove con analisi particolari.....	71
h.	Dichiarazioni Testimoniali.....	75
(1)	Esame dichiarazioni dei piloti e specialisti della PAN.....	76

(2)	Dichiarazioni personale della Base di Ramstein...	81
(3)	Board interviews'.....	82
i.	Soccorso sanitario e antincendi.....	87
(1)	Soccorso sanitario.....	87
(2)	Soccorso antincendi.....	93
(3)	Equipaggiamento disponibile sul velivolo.....	98
(4)	Utilizzazione equipaggiamento del velivolo.....	98
(5)	Deduzioni.....	98
l.	Informazioni sull'equipaggio.....	99
(1)	T.COL. Mario NALDINI.....	99
(2)	T.COL. Ivo NUTARELLI.....	102
(3)	CAP. Giorgio ALESSIO.....	107
(4)	Esame Necroscopico.....	111
(5)	Deduzioni.....	113
m.	Pianificazione e programmazione della manifesta- zione e normativa applicabile - Volo prova.....	115
(1)	Pianificazione e programmazione della mani- festazione.....	115
(2)	Normativa da applicare.....	117
(3)	Volo prova.....	121
n.	Esame della condotta del volo.....	124
(1)	Programmazione del volo.....	124
(2)	Pianificazione del volo (28.8.1988).....	124
(3)	Esecuzione e analisi della manovra.....	131
(4)	Dopo l'impatto.....	136
(5)	Deduzioni.....	137
4.	CONCLUSIONE.....	143
a.	Sintesi degli elementi essenziali emersi.....	143
b.	Ricostruzione degli eventi in base agli elementi emersi.....	148
c.	Individuazione dei fattori causali.....	150
(1)	Fattori diretti.....	150
(2)	Fattori indiretti.....	151
d.	Conclusioni Commissione Trinazionale.....	151

1. PREMESSA.

In seguito all'incidente occorso il 28.8.1988 alla P.A.N. (Pattuglia Acrobatica Nazionale) presso la Base Aerea di Ramstein, lo Stato Maggiore Aeronautica nominava la prevista Commissione di indagine (Allegato "1") con il compito di investigare tutti gli aspetti relativi all'incidente. Poiché in quest'ultimo erano interessate tre nazioni (R.F.T., U.S.A. e Italia), in ottemperanza alle clausole dello "Standardization Agreement" 3531 (STANAG - Allegato "2") veniva costituita una "Commissione Combinata d'inchiesta" formata dai componenti delle Commissioni di indagine nazionali.

Il "Gruppo di Coordinamento" (previsto sempre dal citato STANAG) era presieduto dal Generale GRIESE, Presidente della Commissione di indagine Tedesca (Allegato "3").

Nell'ambito del "Gruppo di Coordinamento" veniva concordato che la Commissione Americana avrebbe investigato su tutti gli aspetti concernenti l'organizzazione della manifestazione aerea (sicurezza del volo, ordine pubblico, servizio antincendi, servizio sanitario, etc.), mentre quella Italiana avrebbe investigato su quelli relativi al volo (dinamica e cause dell'incidente). Le conclusioni sarebbero state incluse in uno specifico documento firmato dai Presidenti delle tre Commissioni.

Ciò premesso, si riportano l'analisi e le conclusioni della Commissione d'indagine Italiana che, sulla base delle disposizioni nazionali in materia, riflettono non solo gli aspetti del volo ma anche quelli relativi agli eventi occorsi a terra (organizzazione della manifestazione, attività di soccorso, etc.).

2. FATTI.

La pianificazione della manifestazione aerea "Flugtag '88" è contenuta in uno specifico OPLAN edito dalla 316^a A/D di USAFE (Allegato "4"). Esso nel dettaglio assegna compiti e responsabilità nei vari settori operativo, logistico, di supporto, e consente in particolare di individuare i Comandi e gli Ufficiali cui sono state affidate le conseguenti mansioni: il "Project Officer" dell'intero "air-show", l'Ufficiale Coordinatore, il Direttore dell'attività di volo e così via. In particolare va rilevato che il Direttore dell'attività di volo ("Overall Director") è l'Ufficiale che riveste un ruolo determinante ai fini della condotta della manifestazione in quanto ha l'autorità e responsabilità di ordinare l'inizio delle operazioni di volo, di sospenderle per ragioni di sicurezza o altre, di definire le minime meteorologiche, ecc..

a. Descrizione succinta dell'incidente.

L'incidente ha avuto luogo sulla Base di Ramstein alle

ore 15.45/L del giorno 28 Agosto 1988 nel corso della citata manifestazione aerea cui assistevano 300/350 mila spettatori (Allegato "5"). La Pattuglia Acrobatica Nazionale "Frecce Tricolori", composta da 10 velivoli MB.339 (in Allegato "6" è illustrato lo schema delle manovre, la posizione dei piloti e i loro nominativi) decollava alle ore 15.40/L.

Durante l'esecuzione della figura denominata "cardioide" (Allegato "7") il velivolo M.M. 54552 - pilotato dal T.Col. Ivo NUTARELLI solista e n. 10 della formazione, (d'ora in avanti definito quale n.10 o velivolo del solista) - collideva con il velivolo M.M. 54474 - pilotato dal Cap. Giorgio ALESSIO primo gregario di sinistra e n.2 della formazione (d'ora in avanti definito quale n.2) - e con il velivolo M.M. 55481 - pilotato dal T.Col. Mario NALDINI capo formazione e n.1 (d'ora in avanti definito quale n.1). Venivano parzialmente coinvolti anche i velivoli M.M. 54475 e M.M. 54478 pilotati rispettivamente dal Cap. Piergiorgio ACCORSI primo gregario di destra (n.3) e dal Ten. Antonino VIVONA secondo gregario di destra (n.5).

In Allegato "8" sono poste alcune fotografie che documentano la collisione e i danni riportati dai velivoli n. 3 e 5.

A seguito della collisione i velivoli n.1, 2 e 10 gravemente danneggiati precipitavano al suolo

distruggendosi, mentre i piloti decedevano per "grande politraumatismo contusivo".

I velivoli n.3 e 5 danneggiati dai frammenti dei velivoli n.1 e n.10, dirigevano (unitamente agli altri componenti la formazione) sulla base alternata di Sembach con avvicinamento diretto e atterraggio a vista senza che insorgessero ulteriori inconvenienti.

Il velivolo n.10 precipitando al suolo provocava la morte di numerosi spettatori e ferite gravi ad altri nonché danni a cose. Il velivolo n.1 impattava il suolo e la sua semiala destra colpiva l'elicottero del soccorso (tipo UH-60) danneggiandolo gravemente e ferendo un membro dell'equipaggio, mentre il velivolo n.2 produceva lievi danni alla struttura del raccordo (Allegato "9").

b. Descrizione del volo.

(1) Programmazione del volo.

L'inserimento della PAN nella manifestazione aerea di Ramstein è avvenuto in seguito agli accordi intervenuti fra le Autorità nazionali e quelle USA e quelli rituali di dettaglio tra il Reparto e il Comando USAFE (depliant delle manovre acrobatiche, esigenze logistiche e tecniche relative al rischieramento, ecc. - Allegato "10").

Il rischieramento veniva eseguito il giorno 26 Agosto (11 velivoli e 39 unità tra piloti e specialisti) e il supporto tecnico-logistico richiesto era pienamente rispondente alle esigenze operative del 313° Gruppo PAN.

Il giorno successivo i responsabili della manifestazione, alla presenza anche del Gen. BOESE (Comandante la 316° Air Division, l'autorità cioè che ha emanato il citato OPLAN) tenevano il previsto briefing (Allegato "11") agli equipaggi nel corso del quale - oltre a tutte le informazioni concernenti le procedure di volo sulla Base di Ramstein, specie quelle da seguire nel corso dell'"air-show" - venivano indicate specifiche norme concernenti la Sicurezza del Volo quali le minime meteorologiche, la cosiddetta "show-line" (linea di evoluzione dei velivoli), lo "show-center" (centro delle evoluzioni dei velivoli), ecc.. La "show-line" scorreva parallelamente alla pista passando per lo "show-center" (individuato sul piazzale di parcheggio denominato "Hot Cargo Pad") ad una distanza di circa 1600 piedi dalla zona riservata agli spettatori (Allegato "12").

Nel pomeriggio dello stesso giorno, dopo l'abituale briefing del Capo formazione e del Comandante di Gruppo ai piloti, si procedeva all'esecuzione del

previsto volo prova per acquisire i necessari punti di riferimento, visualizzare gli eventuali ostacoli e far svolgere il consueto addestramento onde garantire la sicura e corretta esecuzione delle figure acrobatiche in programma.

Dette manovre erano conosciute dai responsabili della manifestazione i quali, dopo il volo prova (Allegato "13" e video-tapes n°1 e 2), durante il quale era stata anche sviluppata la manovra del cardioide, non avevano sollevato alcun rilievo riferito agli aspetti di Sicurezza Volo e di conseguenza approvavano il programma PAN (Allegato "14").

(2) Pianificazione.

Il programma di volo acrobatico presentato nella "Flugtag '88 è la risultante di un capillare, diuturno, costante e puntuale addestramento effettuato dai componenti la formazione sotto la diretta supervisione del Comandante di Gruppo, nei mesi precedenti l'inizio della stagione delle manifestazioni ufficiali cui la PAN è invitata a partecipare sia in ambito nazionale che internazionale. In sintesi esso costituisce l'ormai tradizionale e consolidato patrimonio di esperienza profondamente radicato nel Reparto." Il livello

ottimale di esecuzione di tutte le "figure" e il loro continuo affinamento è ottenuto attraverso un peculiare addestramento in volo e a terra durante il quale viene costantemente analizzato nei minimi particolari lo sviluppo di ogni manovra e apportate le eventuali azioni correttive finalizzate, tra l'altro, al mantenimento dei massimi parametri di sicurezza.

Con la consapevolezza derivante dall'altissima professionalità raggiunta sia a livello di singolo che collettivo, era stata programmata l'esecuzione dell'intero repertorio di figure acrobatiche previste nel programma "alto" (Allegato "15"); esso era stato analizzato come di consueto in tutte le sue parti nel briefing pre-volo tenuto dal Capo Formazione e dal Comandante di Gruppo.

(3) Esecuzione.

Il decollo della formazione di 10 MB.339, composta da due sezioni di cinque velivoli ciascuna, avveniva regolarmente alle ore 15.40/L per pista 27.

Le due sezioni virando a destra eseguivano il ricongiungimento in formazione a "triangolo"; essa si presentava quindi da Nord verso Sud, ortogonalmente all'asse pista e sorvolando l'area riservata al

pubblico, effettuava il previsto looping con uscita angolata a sinistra di circa 45°.

Nella successiva virata a destra avveniva la trasformazione in formazione "a rombo" di 9+1 per attuare la figura acrobatica denominata "cardioide". L'inizio della manovra verticale (Videotape n°3), che portava la formazione all'apertura del "cardioide", avveniva frontalmente alla zona riservata agli spettatori e alla distanza di circa 3.500 piedi (come desunto dalla elaborazione computerizzata della traiettoria della formazione - Allegato "66"); in altri termini essa era "centrata" sul già ricordato "show center".

(4) Fase del volo precedente l'incidente (Videotape n°3).

La fase di apertura/separazione delle due sezioni principali, composte rispettivamente da cinque e quattro velivoli, avveniva regolarmente come pure la fase di avvicinamento all'incrocio, con la sola correzione suggerita dal Comandante di Gruppo tendente a far recuperare un lieve ritardo della sezione di cinque velivoli, quella cioè di cui era leader il Capo dell'intera formazione.

La manovra di apertura del velivolo solista si sviluppava con una traiettoria meno curvilinea

rispetto a quella delle due sezioni da cui si era separato; esso raggiungeva quindi nei loro confronti una quota superiore.

L'incrocio delle due sezioni avveniva nell'area dell'"hot cargo pad".

La traiettoria del velivolo solista risultava essere ortogonalmente convergente con quella risultante dall'incrocio delle due sezioni. Esso, con un assetto di leggera cabrata e virata a destra, collideva con il tettuccio del velivolo n.2 e con la parte posteriore del velivolo n.1.

- (5) Fase del volo successiva alla collisione. (Allegato "16).

Dopo la collisione il velivolo n.10 in fiamme e mancante di tutta la parte anteriore, proseguiva nella propria traiettoria e impattava il terreno a circa 30 mt. dal bordo pista.

La fusoliera e le due semiali rimbalzando finivano in fiamme sul pubblico.

Il velivolo n.1 dopo la collisione, privo di tutto il terzo tratto fusoliera, ruotava a sinistra e, dopo aver scavalcato il velivolo n.2, proseguiva nella propria direzione di volo impattando il terreno in prossimità del raccordo a circa 230 mt. dal bordo

Ovest della piazzola "hot cargo pad".

Il velivolo n.2 dopo l'urto con l'impennaggio del velivolo n.10 iniziava una picchiata e con un angolo di circa 15/20° impattava sul raccordo a circa 210 mt. dal bordo Ovest della piazzola "hot cargo pad". I velivoli n.3 e 5, lievemente danneggiati dai frammenti degli altri, atterravano sulla base di Sembach (aeroporto alternato) preceduti dai velivoli n.4, 6, 7, 8 e 9.

- (6) Avvenimenti che seguirono l'incidente (fase di soccorso e di sopravvivenza).

La ricostruzione degli avvenimenti che seguirono l'incidente e specificatamente quelli relativi alle fasi di soccorso è stata basata su testimonianze verbali (in Allegato "17" si pone l'intervista fatta al responsabile in loco del servizio antincendi e, in Allegato "18", quella del responsabile il servizio sanitario), sulla visione di alcune video registrazioni che riportavano eventi comunque parziali e sull'esame della documentazione reperita in loco e di quella prodotta dalla Commissione USA (Allegato "69"). E' stato altresì condotto un minuzioso sopralluogo dell'area interessata.

(a) Soccorso sanitario.

La collisione provocava la morte istantanea dei 3 piloti; in particolare il velivolo n.10 dopo l'impatto con il suolo rimbalzava tra gli spettatori. Dati statistici reperiti presso il "Casualty Reporting Office" della Base, e riferiti alla data del 31 Agosto, indicavano 49 deceduti (di cui 34 sul luogo dell'incidente e 15 presso ospedali) * e 368 feriti (di cui 189 ricoverati e 179 che dopo le prime cure hanno potuto lasciare gli ospedali). L'impiego di elicotteri è stato massiccio: 169 feriti sono stati trasportati con elicotteri USA e un numero non precisato con elicotteri tedeschi. Sono state altresì impiegate 30 ambulanze tedesche, 8 USA e numerosi altri idonei mezzi militari. Alle ore 18.00/L circa le operazioni di trasporto dei feriti erano praticamente concluse.

.....

NOTA (*): L'ultimo rapporto della Polizia Tedesca, aggiornato al 6/9/1988 indica 59 persone decedute (compresi i tre piloti della PAN).

Le operazioni di soccorso sono state condotte da personale militare medico e paramedico USA, dalla Croce Rossa Tedesca e da numerosi sanitari civili presenti alla manifestazione.

(b) Soccorso antincendi.

In questo settore, oltre a quanto stabilito dallo STANAG 3533 (para 8 - Allegato "19") e dalle misure dell'OPLAN 316-12 (Allegato "4"), sono state applicate in fase di pianificazione altre specifiche direttive USA al fine di garantire in caso di necessità il rapido impiego dei mezzi antincendio. Il loro allertamento e intervento è risultato pronto ed efficace per l'accurata pianificazione eseguita e per la loro predisposizione e direzione nel corso delle operazioni; alcuni mezzi antincendio raggiungevano i vari punti in cui si erano sviluppati gli incendi e in dodici minuti essi erano totalmente estinti.

(c) Ordine pubblico.

Anche in questo campo l'organizzazione è apparsa ben curata e le azioni svolte appropriate. Più

di mille unità delle forze di sicurezza (composte da U.S. Air Force Security policeman, Polizia Tedesca, Polizia Militare Canadese, US Army MP's, agenti della 'Air Force Office Special Investigation) erano in servizio per il controllo della folla, delle aree di parcheggio e per la sicurezza generale della Base. Esse hanno svolto dopo l'incidente anche attività di coordinamento per la creazione di zone di sicurezza per l'atterraggio degli elicotteri del soccorso, per il contenimento della folla, per mantenere le strade di entrata/uscita dei mezzi di soccorso sgombre e consentire quindi un rapido e ordinato flusso di traffico, ecc..

c. Condizioni meteorologiche e ambientali.

(1) Previsioni fornite ai piloti.

Durante il briefing ai piloti sabato 27/8 (alle ore 10.00/L) sono state, tra l'altro, anche fornite le previsioni (Allegato "11") per il giorno della manifestazione aerea: esse risultavano tali da consentirne lo svolgimento. In particolare nel periodo compreso tra le 11.00 e le 17.00 (lo svolgimento della manifestazione era fissato dalle

10.30 alle 16.00 prevedendo un ritardo massimo di 60 minuti) esse davano: visibilità superiore a 10 Km., copertura a partire da 9.000 piedi e ceiling a 10.000 piedi, vento al suolo da 230° variabile tra 15 e 15 nodi.

Per quanto attiene il previsto volo prova esso era stato ritardato di un'ora in attesa del miglioramento delle condizioni meteorologiche. Durante il volo la visibilità era superiore a 10Km. e il ceiling era a circa 4.500 piedi (7/8 stratocumuli - Allegato "20").

(2) Condizioni effettive trovate sul luogo dell'incidente.

Le condizioni meteorologiche in volo hanno sostanzialmente confermato le previsioni ricevute (Allegato "20").

d. Assistenza fornita agli aeromobili.

Al di là delle operazioni di rifornimento carburante, olio e ossigeno che sono avvenute regolarmente come si deduce dalle dichiarazioni testimoniali dei crew-chiefs e dell'Ufficiale tecnico (esaminate al successivo paragrafo 3.a.), vengono elencati gli apparati di navigazione dei velivoli e le radioassistenze disponibili a terra.

(1) Apparatii dei velivoli.

I velivoli erano equipaggiati con i seguenti apparati:

- Radio UHF e VHF
- TACAN
- VOR
- ADF
- ILS
- R/NAV
- IFF.

(2) Radioassistenze e apparati a terra (Allegato "21").

L'ILS per pista 27 non era operativo mentre risultavano essere efficienti:

- ILS per pista 09
- TACAN (RMS-CH81)
- PAR
- ASR
- IFF
- Apparatii radio VHF e UHF della TWR e dell'APP di Ramstein
- Apparatii radio VHF e UHF portatili impiegati dal Comandante il 313° Gruppo PAN.

Risultavano infine efficienti gli apparati radio VHF/UHF e le radioassistenze dell'aeroporto alternato di Sembach.

(3) Assistenze utilizzate.

Gli aeromobili della PAN hanno utilizzato sia a terra che in volo i seguenti apparati:

- radio VHF sulla frequenza 123.55 per il collegamento con la torre di controllo di Ramstein e, successivamente all'incidente e su istruzioni della Torre, la frequenza 138.9 per collegarsi con l'Avvicinamento (APP) di Ramstein;
- radio UHF sulla frequenza 263.25 per il collegamento con il Comandante di Gruppo e, successivamente all'incidente e su istruzioni dell'APP, la frequenza 257.4 per collegarsi con la Torre di Controllo di Sembach (aeroporto sul quale sono atterrati i velivoli senza ulteriori inconvenienti alle 15.58 locali);
- IFF sul modo 3/A per l'identificazione da parte del Radar/APP di Ramstein.

(4) Allertamento e intervento del soccorso.

L'intervento del servizio antincendi predisposto dai responsabili la manifestazione aerea, è scattato immediatamente a seguito della osservazione diretta degli eventi da parte degli operatori e, successivamente, su coordinamento del Direttore delle operazioni di soccorso.

Gli interventi sono stati articolati sullo spegnimento degli incendi sviluppatisi sui rottami dei tre velivoli e sulle altre strutture e mezzi coinvolti. Successivamente, su indicazioni dei responsabili dei soccorsi, il personale specialista del 313° Gruppo provvedeva al disinnesco delle cariche esplosive dei seggiolini eiettabili.

Il personale del servizio sanitario, intervenuto prontamente, oltre a constatare l'avvenuto decesso dei tre piloti e di trentuno spettatori, prestava i primi soccorsi ai feriti provvedendo altresì al loro trasferimento negli ospedali della zona (essi risultavano essere circa quattrocento tra gravi e non).

e. Comunicazioni e loro funzionamento.

Nessun inconveniente è stato riportato sul funzionamento

degli apparati radio VHF e UHF di terra e di bordo.

In allegato "22" sono riportate le trascrizioni delle comunicazioni intercorse tra i piloti e gli enti ATC sulle frequenze 123.55 - 138.9 e 257.4 così come riportato sulle registrazioni ufficiali, copia delle quali è stata consegnata alla Commissione.

Non è stata eseguita la registrazione delle comunicazioni intercorse tra i piloti e il Comandante di Gruppo. Tali comunicazioni si sono svolte, come è consuetudine, su una frequenza "riservata". Ciò, com'è facilmente intuibile, è dovuto all'imprescindibile necessità di evitare eventuali intromissioni e/o interferenze di qualsiasi natura e tipo che potrebbero risultare particolarmente dannose e addirittura pericolose se i piloti non comprendessero gli ordini del leader o se questi non potesse tempestivamente impartirli.

Non risulta che sulla Base di Ramstein siano stati attivati ricevitori su detta frequenza e pertanto non solo mancano le registrazioni ma non si hanno neppure testimonianze al di fuori di quelle dei diretti interessati (piloti e Comandante di Gruppo). Infine si rappresenta che non è disponibile alcuna registrazione di segnali radar.

f. Danni prodotti al suolo (Allegato "23").

L'incidente ha prodotto la morte di 59 persone (3 piloti

della PAN e 56 spettatori), e il ferimento di moltissime altre (circa 400).

In particolare, tra il personale dell'A.M. in servizio durante la manifestazione rimaneva gravemente ferito il S.M. DELLA ROSSA Andrea (cineoperatore del 313° Gruppo) investito dal velivolo n.10 all'atto del primo impatto al suolo.

Per quanto attiene ai dati di dettaglio si specifica che:

- il velivolo n.1 procurava gravi danni a un elicottero dell'U.S.ARMY (modello UH-60, NSN 1520 - 01 - 035 - 0266) e feriva gravemente un membro dell'equipaggio di detto elicottero;
- il velivolo n.2 produceva lievi danni al manto asfaltato della pista di rullaggio 10;
- il velivolo n.10 provocava la morte di numerosi spettatori e il ferimento di moltissimi altri nonché danni di varia entità ad autovetture e altri materiali, tra cui due containers assemblati contenenti apparati refrigeranti, appartenenti all'U.S. ARMY.

L'elenco nominativo delle persone decedute alla data del 6/9/1988 redatto dal "Polizei Presidium Kaiserlautern" e

acquisito per le vie brevi dall'Ufficio Legale della Base di Ramstein, è riportato in Allegato "24".

Per quanto concerne i danni a cose, è stato effettuato un dettagliato sopralluogo nella zona dell'incidente le cui risultanze hanno confermato quanto già rilevato dal personale della Base di Ramstein che aveva proceduto ad una analitica ricognizione degli automezzi e materiali danneggiati (Allegato "25").

Si evidenzia tuttavia che i danni a terzi di cui agli elenchi allegati, non esauriscono tutti i danni prodotti dall'incidente; essi, infatti, potranno essere definiti nella loro interezza soltanto a seguito dell'esame, da parte delle autorità della R.F.T., di tutte le richieste di risarcimento che saranno avanzate dagli aventi diritto nei termini di legge previsti dalla normativa tedesca.

Per quanto concerne, infine, i materiali appartenenti all'Amministrazione della Difesa, oltre alla completa distruzione dei velivoli n.1, 2 e 10 (rispettivamente matricola M.M. 54482, M.M. 54474 e M.M. 54552) l'incidente ha causato lievi danni (definiti R2) ai velivoli n.3 e 5 (matricola M.M. 54475 e M.M. 54478) nonché la completa distruzione del sottonotato materiale in carico al 313° Gruppo di stanza a Rivolto (Allegato "26"):

- videocamera SONY DXC - M3A;

- registratore videocamera;
- treppiede per videocamera;
- apparecchio Walkie-Talkie modello standard;
- valigia per apparecchiature video.

3. ANALISI DEI FATTI.

a. Informazioni sull'aeromobile n° 1.

(1) VELIVOLO n° 1 (Leader della formazione).

- tipo MB.339/PAN
- M.M. 54481
- Ore totali 1143.50; ore D.U.R. 143.55
- Ore da Ult. Isp. 46.10
- Data Iran 19.2.1988
- Data Ult. Isp. 20.6.1988 (I.P.V.O.)
- Data ultimo funzionamento 28.8.1988
- Durata ultimo funzionamento 10'.

(2) Motore tipo MK 632-43 Rolls Royce.

- M.M. 8762
- Ore totali 1086.20

- Ore D.U.R. 441.25
- Ore da Ult. Isp. 46.10
- Data Ult. R.G. 16.2.1984
- Data Ult. Isp. 20.6.1988
- Data ultimo funzionamento 28.8.1988
- Durata ultimo funzionamento 10'.

(3) Precedenti del velivolo.

Dall'esame del libretto identità velivolo si rileva:

(a) Servizio e trasferimenti.

- Data primo volo 17.5.1982 ore 000
- Data accettazione A.M. 7.6.82 ore 5.10
- Data carico contabile 313° 7.6.1982 ore 5.10
- Invio Ditta Macchi aggiornamento modifiche
19.6.1984 ore 415.15
- Rientro 313° Gruppo 1.8.1984 ore 417.00
- Invio Ditta AERMACCHI per IRAN 24.11.1986 ore
999.55
- Rientro 313° Gruppo 19.2.1988 ore totali
1006.15

(b) Registrazione ottemperanze Prescrizioni tecniche.

Tutte le PTT risultano correttamente applicate
entro i termini di tempo e ore previste.

(c) Registrazione dati importanti.

- Effettuata correzione alette trim alettone in data 20.5.1982 (AERMACCHI).
- Riparazione attacchi subalari in data 8.9.1982 (AERMACCHI).
- Sostituzione tettuccio in data 12.2.1986 (AERMACCHI).

(d) Dati sostituzione accessori.

Nessun accessorio velivolo soggetto a LIC o LOF risulta scaduto alla data 28.8.1988.

(e) Schede identità accessori.

Nulla di particolare da rilevare.

(f) Controllo geometria.

Ultimo controllo effettuato il 12.10.1987 ad ore 999.55 per IRAN.

Tutti i valori rilevati rientrano nella tolleranza.

(4) Precedenti del motore.

Dall'esame del libretto identità motore si rileva:

(a) Servizio e trasferimenti.

- Data accettazione Aeronautica Militare:
15.11.1978
- Data 1° R.G.: 16.2.1984 ore totali 644.55.
- Invio Ditta Piaggio per Aggiornamento e
Modifiche: 6.7.1984 ore 644.55.
- Impiego 313° Gruppo: 1.8.1984.
- Invio Ditta Piaggio per Riparazione: 2.4.1985
ore totali 742.45 D.U.R. 97.50.
- Rientro 313° Gruppo: 24.10.1985.
- Invio Ditta Piaggio per Riparazioni e
Modifiche: 3.4.1987 ore totali 942.25 D.U.R.
297.30.
- Installato sul velivolo MB.339 PAN M.M. 54481
29.10.1987 ore totali 942.25 D.U.R. 297.30
presso AERMACCHI.
- Rientro 313° Gruppo 19.2.1988: ore totali 948
D.U.R. 303.50..

(b) Registrazione Ottemperanze Prescrizioni Tecniche.

Tutte le PTT risultano applicate entro i termini
di tempo ed ore previste.

(c) Registrazione dati importanti.

Nulla di rilevante da segnalare ad eccezione della installazione di una nuova valvola a diaframma per comando B.O.V. ad ore 308.50 D.U.R.

(d) Dati sostituzione accessori.

Nessun accessorio motore soggetto a LIC o LOF risulta scaduto alla data del 28.8.1988.

(e) Schede identità accessori.

Nulla di particolare da segnalare.

(5) Esame parti seconde - Libretto di Volo Mod. 5069 (ex 745).

Tutte le inefficienze rilevate sono state correttamente registrate ed eliminate.

Effettuato il corretto rifornimento di combustibile, olio idraulico, olio motore e ossigeno il giorno 27.8.1988.

(6) Esame libretto identità seggiolini eiettabili MKIT10F.

(a) Seggiolino anteriore S/N 273:

- Data accettazione Aeronautica Militare
4.7.1983.
- Data ultima ispezione (biennale) 9.6.1987.
- Assieme paracadute S/N SL 49 ripiegato il
30.3.1988.

(b) Seggiolino posteriore S/N 272.

- Data accettazione Aeronautica Militare
4.7.1983
- Data ultima ispezione (biennale) 9.6.1987
- Assieme paracadute S/N SL 48 ripiegato il
30.3.1988

(7) Esame progressione inquinamento fluido idraulico.

E' stata tenuta una corretta documentazione relativa ai campionamenti e analisi del fluido idraulico. Gli intervalli di controllo e lavaggio dell'impianto idraulico sono stati rispettati ed eseguiti regolarmente.

b. Informazioni sull'aeromobile n° 2.

(1) VELIVOLO n° 2 (primo gregario di sinistra).

- tipo MB.339/PAN
- M.M. 54474
- Ore totali 1039.40; ore D.U.R. 42.20
- Data Ult. R.G. 17.5.1988
- Data ultimo funzionamento 28.8.1988
- Durata ultimo funzionamento 10'.

(2) Motore tipo MK 632-43 Rolls Royce.

- M.M. 8839
- Ore totali 704.40
- Ore D.U.R. N/A
- Ore da Ult. Isp. 42.20
- Data Ult. Isp. 11.1.1988
- Data ultimo funzionamento 28.8.1988
- Durata ultimo funzionamento 10'.

(3) Precedenti del velivolo.

Dall'esame del libretto identità velivolo si rileva:

(a) Servizio e trasferimenti.

- Data primo volo 23.11.1981
- Data accettazione A.M. 2.4.1982 ore totali 4.30
- Data carico contabile 313° 5.4.1982 ore totali 4.30

- Invio Ditta Macchi per IRAN 17.3.1987 ore 997.20
- Rientro 313° Gruppo 22.6.1988 ore totali 1001.10 D.U.R. 03.50.

(b) Registrazione ottemperanze Prescrizioni tecniche.

Tutte le PTT risultano correttamente applicate entro i termini di tempo e ore previste.

(c) Registrazione dati importanti.

- 11.3.1982 corretta aletta equilibratore destro di 2 mm. (Aermacchi).
- 26.8.1982 riparazione fusioni attacchi subalari (Aermacchi).

(d) Dati sostituzione accessori.

Nessun accessorio velivolo soggetto a LIC o LOF risulta scaduto alla data 28.8.1988.

(e) Schede identità accessori.

Nulla di particolare da rilevare. *

(f) Controllo geometria.

Successivamente alla IRAN è stato effettuato un solo controllo della geometria il 21.7.1988 ad ore totali 1016.55 per superamento del carico massimo consentito.

Tutti i valori rilevati risultano essere in tolleranza.

(4) Precedenti del motore.

Dall'esame del libretto identità motore si rileva:

(a) Servizio e trasferimenti.

- Data accettazione Aeronautica Militare:
31.3.1982
- Impiego 313° Gruppo 6.10.1983
- Invio Ditta Piaggio per Aggiornamento e
modifiche: 14.12.1984 ore totali 193.50
- Rientro 313° Gruppo 10.2.1985 ore totali
193.50
- Invio Ditta Piaggio per Aggiornamento e
Modifiche: 3.12.1987 ore totali 662.20
- Installato sul velivolo MB.339 PAN M.M. 54474
2.3.1988 ore totali 662.20 presso AERMACCHI
- Rientro 313° Gruppo: 22.6.1988 ore totali
666.10.

(b) Registrazione Ottemperanze Prescrizioni Tecniche.

Tutte le PTT risultano applicate entro i termini di tempo e ore previste.

(c) Registrazione dati importanti.

Nulla di particolare da segnalare ad eccezione di controlli per vibrazioni nei due invii in Ditta e del LOF imposto di 962 ore per sostituire palette stadio 0 perchè prive di trattamento SERMETEL.

Sul motore inoltre era stata installata la nuova valvola a diaframma per Comandi B.O.V. ad ore 667.20.

(d) Dati sostituzione accessori.

Nessun accessorio motore soggetto a LIC o LOF risulta scaduto alla data del 28.8.1988.

(e) Schede identità accessori.

Nulla di particolare da segnalare.

(5) Esame parti seconde - Libretto di Volo Mod. 5069 (ex 745).

- Tutte le inefficienze rilevate sono state correttamente registrate ed eliminate.

- Effettuato il corretto rifornimento di combustibile, olio idraulico, olio Motore ed ossigeno il giorno 27.8.1988.

(6) Esame libretto identità seggiolini eiettabili MKIT10F.

(a) Seggiolino anteriore S/N 59.

- Data accettazione Aeronautica Militare
22.1.1981

- Data R.G. 19.3.1985

- Data ultima ispezione (biennale) 19.1.1988

- Assieme paracadute S/N SL 357 ripiegato il
13.7.1987.

(b) Seggiolino posteriore S/N 60.

- Data accettazione Aeronautica Militare
22.1.1981

- Data R.G. 19.3.1985
- Data ultima ispezione (biennale) 19.1.1988
- Assieme paracadute S/N SL 357 ripiegato il 13.7.1987.

(7) Esame progressione inquinamento fluido idraulico.

E' stata tenuta una corretta documentazione relativa ai campionamenti e analisi del fluido idraulico.

Gli intervalli di controllo e lavaggio dell'impianto idraulico sono stati rispettati ed eseguiti regolarmente.

c. Informazioni sull'aeromobile n° 10.

(1) VELIVOLO n° 10 (solista).

- tipo MB.339/PAN
- M.M. 54552
- Ore totali 317.50; ore da Ult. Isp. 20.45
- Data Ultima Ispezione 20.7.1988 (ISPEZIONE PERIODICA)
- Data ultimo funzionamento 28.8.1988
- Durata ultimo funzionamento 10'.

(2) Motore tipo MK 632-43 Rolls Royce.

- M.M. 8800
- Ore totali 314.25
- Ore da Ult. Isp. 20.45
- Data Ult. Isp. 19.5.1988
- Data ultimo funzionamento 28.8.1988
- Durata ultimo funzionamento 10'.

(3) Precedenti del velivolo.

Dall'esame del libretto identità velivolo si rileva:

(a) Servizio e trasferimenti.

- Data primo volo 5.2.1987
- Data accettazione A.M. 28.4.1987 ore totali 5.05
- Data carico contabile 313° 28.4.1987

(b) Registrazione ottemperanze Prescrizioni tecniche.

Tutte le PTT risultano correttamente applicate entro i termini di tempo ed ore previste.

(c) Registrazione dati importanti.

Data 26.3.1987 "installazione di apparecchiature per il rilievo dei carichi reali con velivoli MB.339A utilizzati dalla PAN in formazione e dal solista".

L'installazione di tali apparecchiature era prevista dalla PTT AER-1T-MB339-OT-170 del 4.12.1984 ed è stata effettuata solo parzialmente in quanto gli equipaggiamenti di analisi e memorizzazione di dati non erano installati perchè pervenuti inefficienti dalla Ditta.

(d) Dati sostituzione accessori.

Nessun accessorio velivolo soggetto a LIC o LOF risulta scaduto alla data 28.8.1988.

(e) Schede identità accessori.

Nulla di particolare da rilevare.

(f) Controllo geometria.

I controlli sono stati effettuati in ordine di tempo in data 18.3.1987 a ore zero; 11.5.1988 a ore 233.25; 20.6.1988 a ore 274.20; 24.7.1988 a ore 301.30.

Tutti i valori rilevati risultano essere in tolleranza.

(4) Precedenti del motore.

Dall'esame del libretto identità motore si rileva:

(a) Servizio e trasferimenti.

- Data accettazione Aeronautica Militare:
24.2.1981
- Impiego 313° Gruppo 19.4.1982 ore totali 4.50
- Invio Ditta Piaggio per Riparazione :
7.3.1983 ore totali 100.00
- Rientro 313° Gruppo 3.5.1984 ore totali
100.00
- Invio Ditta Piaggio per Aggiornamento e
modifiche: 23.1.1985 ore totali 127.10
- Rientro 313° Gruppo 27.5.1985 ore totali
127.10
- Invio Ditta Piaggio per Riparazione :
10.4.1986 ore totali 227.10
- Rientro 313° Gruppo 5.12.1986 ore totali
227.10
- Invio Ditta Piaggio per Riparazione :
17.11.1987 ore totali 293.40

- Rientro 313° Gruppo installato sul velivolo
MB.339 PAN M.M. 54552 20.6.1988 ore totali
293.40

(b) Registrazione Ottemperanze Prescrizioni Tecniche.

Tutte le PTT risultano applicate entro i termini
di tempo ed ore previste.

(c) Registrazione dati importanti.

I numerosi invii in Ditta trovano riscontro nella
parte libretto "registrazioni dati importanti"
per applicazione di modifiche per le note
problematiche relative alle palette stadio 0 e
stadio 1 del compressore.

Due invii invece sono dovuti a danneggiamenti per
FOD e precisamente in data 7.3.1983 e 17.11.1987.

(d) Dati sostituzione accessori.

Nessun accessorio motore soggetto a LIC o LOP
risulta scaduto alla data del 28.8.1988.

(e) Schede identità accessori.

Nulla di particolare da segnalare.

(5) Esame parti seconde - Libretto di Volo Mod. 5069 (ex 745).

- Tutte le inefficienze riportate sono state correttamente registrate ed eliminate
- Nessuna inefficienza veniva rilevata a carico dei comandi Volo.
- Superato i fattori di carico consentiti in data 24.7.1988 ed effettuata triangolazione valori nella norma
- Effettuato il corretto rifornimento di combustibile, olio idraulico, olio motore e ossigeno il giorno 27.8.1988.

(6) Esame libretto identità seggiolini eiettabili MKIT10F.

(a) Seggiolino anteriore S/N 313:

- Data accettazione Aeronautica Militare: 16.2.1984
- Data ultima ispezione (biennale) 30.10.1986
- Assieme paracadute S/N SL 65 ripiegato il 23.5.1988.

(b) Seggiolino posteriore S/N 312.

- Data accettazione Aeronautica Militare:
16.2.1984
- Data ultima ispezione (biennale) 30.10.1986
- Assieme paracadute S/N SL 65 ripiegato il
23.5.1988

(7) Esame progressione inquinamento fluido idraulico.

E' stata tenuta una corretta documentazione relativa ai campionamenti ed analisi del fluido idraulico. Gli intervalli di controllo e lavaggio dell'impianto idraulico sono stati rispettati ed eseguiti regolarmente.

d. Informazioni sull'aeromobile n° 5.

(1) VELIVOLO n° 5 (secondo gregario di destra).

- tipo MB.339/PAN
- M.M. 54478
- Ore totali 1115.45
- Ore D.U.R. 114.30
- Ore Ult. Isp. 10.45
- Data Ultima Ispezione 5.8.1988 (I.P.V.O.).

(2) Motore Viper 632-43 Rolls Royce.

- M.M. 8837
- Ore totali 728.15
- Ore D.U.R. N/A.

(3) Osservazioni.

Il velivolo n° 5 (quello del secondo gregario di destra) veniva investito dai rottami proiettati dalla collisione del velivolo n° 10 col velivolo n° 1. Proseguiva poi il volo atterrando sulla base alternata di Sembach.

A terra si constatavano i seguenti danneggiamenti:

- squarci e fori diffusi sulla deriva e timone di direzione (Allegato "27" - foto 6);
- rottura antenna VOR/ILS (Allegato "27"- foto 7).

Vista l'impossibilità di un trasferimento in volo, il velivolo veniva smontato e trasportato con C.130 sulla base di Rivolto per le sostituzioni e riparazioni necessarie.

e. Informazioni sull'aeromobile n° 3.

(1) VELIVOLO n° 3 (primo gregario di destra).

- tipo MB.339/PAN
- M.M. 54475
- Ore totali 1247.10
- Ore D.U.R. 361.35
- Ore Ult. Isp. 64.45
- Data Ultima Ispezione 2.6.1988 (periodica)
- Data IRAN 17.3.1987 ore totali 885.35.

(2) Motore Viper 632-43 Rolls Royce.

- M.M. 8809
- Ore totali 748.40
- Ore D.U.R. N/A.

(3) Osservazioni.

Il velivolo n° 3 (quello del primo gregario di destra) veniva investito dai rottami proiettati dalla collisione del velivolo n° 10 col velivolo n° 1. Proseguiva poi il volo atterrando sulla base alternata di Sembach.

A terra si constatavano i seguenti danneggiamenti:

- squarcio su bordo uscita timone direzione (Allegato "27". - foto 1);
- squarcio su carenatura superiore tronco di coda (Allegato "27" - foto 2);
- squarcio su deriva lato sinistro (Allegato "27" - foto 2);
- squarci diffusi su tutto il lato sinistro del 3° tratto fusoliera (Allegato "27"- foto 3-4);
- deformazioni pinne ventrali (Allegato "27" - foto 5).

Vista l'impossibilità di un trasferimento in volo, il velivolo veniva smontato e trasportato con un C.130 sulla base di Rivolto per le sostituzioni e le riparazioni necessarie.

f. Deduzioni.

L'esame di tutta la documentazione caratteristica dei velivoli, dei motori e dei seggiolini eiettabili ha evidenziato il pieno rispetto degli intervalli di manutenzione previsti nonché la corretta attuazione delle norme e procedure indicate nelle pubblicazioni applicabili.

Il velivolo n° 10 in particolare veniva sostituito al termine di ogni stagione di manifestazioni, al fine di

evitare una eccessiva progressione a fatica della struttura, a causa delle maggiori sollecitazioni a cui il velivolo viene sottoposto.

Esso pertanto era stato impiegato per l'attività del solista dal Gennaio 1988 totalizzando complessivamente 45.20 ore di volo.

Sul velivolo inoltre era stato installato un fatimetro "TYPE 11042 S/N 102" che oltre a totalizzare i fattori di carico subiti da -2.5 a +9G permette, tramite interfacciamenti con specifici apparati, una loro analisi nel tempo. Tali apparati non erano però installati al momento dell'incidente, per inefficienza.

Dalla parte seconda dei libretti di volo Mod. 5069, si ricava che il giorno precedente l'incidente i velivoli erano stati correttamente riforniti.

Dalle testimonianze dei Capi Velivoli si deduce che i controlli pre-volo erano stati correttamente effettuati prima della manifestazione.

9. Esame del materiale di volo.

(1) Ubicazione dei relitti e delle tracce al suolo.

Dopo la collisione i velivoli n° 1, 2 e 10 sono precipitati all'interno del sedime aeroportuale della Base di Ramstein.

In Allegato "28" viene riportata una planimetria del luogo dell'incidente con indicati i punti di impatto

al suolo e le aree di distribuzione dei rottami dei tre velivoli.

I rottami sono concentrati in prossimità del punto di impatto di ogni singolo velivolo ed entro settori ben definiti.

Sulla piazzola "Hot Cargo Pad" e, in direzione Nord sino al punto di impatto al suolo del velivolo n° 10, sono invece disseminati frammenti di piccole dimensioni dovuti alla disintegrazione in volo della parte anteriore fusoliera del velivolo n° 10 e del tronco posteriore fusoliera velivolo n° 1.

(a) Descrizione della distribuzione dei rottami.

VELIVOLO N° 1.

Dal grafico (Allegato "28") si rileva che la distribuzione dei rottami del velivolo n° 1 è avvenuta in due fasi ben distinte:

- prima dell'impatto col suolo;
- dopo l'impatto col suolo.

Distribuzione prima dell'impatto col suolo.

A seguito della collisione del velivolo n° 10 il

tronco posteriore fusoliera del n° 1 e relativi impennaggi, oltre ad essere frantumati, venivano proiettati lungo la traiettoria da dove proveniva il velivolo n° 10.

In particolare si rileva che le parti proiettate più lontane sono proprio quelle dove si è avuta la collisione col musetto del velivolo n° 10 e cioè (Allegato "29"):

- poppino (foto A46 - A46/A);
- parte di rivestimento ed ordinate di collegamento del poppino (foto A45 - A45/A);
- parti del tubo del getto attraversante il poppino (foto A44 - A46/4).

Gli altri frammenti della coda seguivano una traiettoria di caduta sempre più vicina a quella del velivolo.

Distribuzione dopo l'impatto col suolo.

La distribuzione dei rottami dopo l'impatto col suolo si presenta concentrata in un ristretto settore di circa 10° di ampiezza e per un raggio di 300 mt. (Allegato "28").

Tutte le parti di maggiori dimensioni quali l'abitacolo, parti di semiali e parti motore sono concentrate in una piccola area a circa 180 mt. dall'impatto.

VELIVOLO N° 2.

Dal grafico (Allegato "28") si rileva che i rottami del velivolo n° 2 sono concentrati in un settore di circa 10° di ampiezza e per un raggio di 480 mt..

La frantumazione del velivolo risulta essere di notevole entità, tale che la distribuzione dei frammenti si presenta molto ampia ma abbastanza uniforme in tutto il settore.

Le parti proiettate più lontano sono quelle del motore e delle semiali in quanto di massa maggiore.

VELIVOLO N° 10.

Dal grafico (Allegato "28") si rileva che la distribuzione dei rottami del velivolo n° 10 è avvenuta in due fasi ben distinte:

- prima dell'impatto col suolo;
- dopo l'impatto col suolo.

Distribuzione prima dell'impatto col suolo.

A seguito della collisione col velivolo n° 1 tutta la parte anteriore della fusoliera subiva un altissimo grado di frantumazione.

I frammenti erano distribuiti principalmente sulla piazzola di parcheggio ("Hot Cargo Pad") e poi in maniera minore fino al punto di impatto col terreno.

Nella stessa zona venivano rinvenuti anche frammenti del piano orizzontale destro distaccatisi a seguito dell'urto col velivolo n° 2.

Distribuzione dopo l'impatto col suolo.

Dopo l'impatto col suolo i rottami si distribuivano in un settore di circa 30° di ampiezza e per un raggio di 150 metri.

Il velivolo non subiva un'eccessiva frantumazione. Infatti, dopo l'impatto al suolo, la parte restante di fusoliera si presentava piuttosto integra nella sua forma originale e contenente ancora il motore.

Anche le due semiali, separatesi dopo l'urto a terra, conservavano approssimativamente la loro sagoma originale.

(b) Tracce al suolo e caratteristiche del terreno al momento dell'incidente.

VELIVOLO N° 1.

Il velivolo impattava il suolo a circa 5 metri dal bordo della via di rullaggio 10 (Allegato "28") e a circa 230 m. dal bordo Ovest della piazzola "hot cargo pad".

Il terreno era di tipo argilloso con prato erboso.

Le impronte lasciate sul terreno sono due: una principale di 10 m. per 2 m. circa (Allegato "29" - foto Al/A) lasciate dal velivolo e una più piccola di 3 m. per 1,50 m. (foto Al/B) lasciata dalla semiala destra.

VELIVOLO N° 2.

Il velivolo impattava il suolo sulla via di rullaggio 10 a circa 210 m. dal bordo Ovest della piazzola "hot cargo pad" (Allegato "28").

Le impronte lasciate sull'asfalto sono tre (Allegato "30" - foto BA) con le seguenti caratteristiche:

- impronta a sinistra, più prossima alla

- mezzeria del raccordo, con lieve scalfittura dell'asfalto ed abbondante spargimento di liquido rosso (foto BB);
- impronta centrale con leggera intaccatura sull'asfalto (foto BD);
 - impronta a destra, più prossima al bordo del raccordo, con abbondante spargimento di liquido incolore (olio di vaselina - foto BC).

VELIVOLO N° 10.

Il velivolo impattava il suolo a circa 30 mt. dal bordo pista in direzione Nord lasciando una prima leggera impronta (Allegato "28" e "31" - foto CA) e subito dopo una seconda più marcata (foto CB) e con evidenti segni di incendio nelle immediate vicinanze.

(c) Notizie sulle operazioni di recupero.

Subito dopo l'incidente il personale specialista del 313° Gruppo provvedeva al disinnescamento delle cariche delle parti di seggiolini che è stato possibile rinvenire.

Successivamente, ancor prima dell'arrivo della Commissione, venivano rimossi dal luogo

dell'incidente ulteriori parti di seggiolini e tettucci contenenti cariche esplosive.

Le stesse erano ricoverate in un locale del deposito munizioni (Allegato "32" - foto 1).

Di questi particolari non è stato possibile rilevare i relativi punti di rimozione. Gli stessi venivano successivamente disinnescati da personale specialista del 313° Gruppo (foto da 2 a 14).

Il recupero completo di tutti i rottami dei tre velivoli avveniva dopo il completamento dei rilievi tecnici e le necessarie autorizzazioni delle autorità competenti (Allegato "33").

Durante il recupero, effettuato sotto stretto controllo del membro tecnico della Commissione di indagine, si provvedeva a selezionare tutti i frammenti relativi ai comandi di volo, in particolare del velivolo n° 10.

Tutte le zone di rottura sono state accuratamente protette al fine di non inficiare l'analisi delle stesse.

I rottami infine, selezionati per velivolo, sono stati ricoverati in un piccolo hangar per la conservazione in attesa di essere trasferiti in Italia.

(2) Deduzioni.

VELIVOLO N° 1.

Dall'analisi del diagramma di distribuzione dei rottami e delle tracce al suolo, si deduce che dopo la collisione in volo, il velivolo ha impattato il suolo con assetto non molto ben definito e comunque in maniera tale che la semiala destra staccatasi è rimbalzata finendo pochi metri più avanti, sotto l'elicottero di soccorso parcheggiato nelle vicinanze.

Il settore ristretto di proiezione dei rottami, dopo l'impatto e su un terreno relativamente soffice, è indice di un basso angolo e medio-alta velocità di impatto.

VELIVOLO N° 2.

Considerando che il velivolo n° 2 era rifornito con colorante rosso nel serbatoio subalare di sinistra e colorante bianco (olio di vaselina) nel serbatoio subalare destro, si può facilmente dedurre che le impronte lasciate sull'asfalto sono relative ai rispettivi serbatoi subalari ed alla parte centrale del velivolo (Allegato "30" - foto BF).

Il leggero sfalsamento in avanti delle impronte è indice di una leggera inclinazione a sinistra del velivolo. L'alto grado di frantumazione del velivolo e la notevole distanza di proiezione dei rottami di massa maggiore sono indice di un basso angolo e di alta velocità di impatto al suolo.

VELIVOLO N° 10.

Dall'analisi delle tracce al suolo si deduce che dopo la collisione in volo, e senza la parte anteriore fusoliera, il velivolo impattava il terreno dapprima con una semiala, e precisamente la sinistra (Allegato "31" - foto CC) e successivamente con la sezione frontale del troncone di fusoliera rimasto.

In questa fase avveniva lo smembramento del velivolo in tre parti (fusoliera - semiala destra - semiala sinistra) che rimbalzando sul terreno soffice sono ricadute ad una distanza di circa 90 mt..

L'ampiezza del settore di distribuzione dei rottami e la conservazione di massima delle forme originali sono indice di medio angolo e di bassa velocità di impatto.

(3) Condizioni dei relitti.

VELIVOLO N° 1.

(a) Struttura alare.

- Semiala destra.

Essa risulta separata dalla sinistra per rottura del pianetto centrale a circa 20 cm. dagli attacchi del longherone (Allegato "30" - foto Al-Al/D).

La superficie di rottura presenta le caratteristiche di "rottura per superamento dinamico di carico ammesso". La semiala è divisa in due parti per rottura del longherone all'altezza della "fence".

La parte centrale contenente il carrello e l'alettone rimasta incastrata sotto l'elicottero (foto Al/D) presenta notevoli smembramenti della struttura e del rivestimento.

Parte del flap destro risulta ancora vincolato ad essa.

La parte esterna non presenta notevoli smembramenti di struttura e rivestimento ma risulta mancante dell'alettone destro (foto Al1).

- Semiala sinistra.

La parte di semiala sinistra rinvenuta è ancora vincolata alla restante parte del pianetto centrale (foto A22/A).

Il longherone risulta tranciato all'altezza delle "fence" e le superfici mobili risultano asportate e frantumate.

La gamba di forza carrello è in posizione estesa e mancante della ruota.

Il rivestimento e la struttura della semiala presentano estesi smembramenti.

L'alettone sinistro presenta chiare deformazioni a compressione della struttura dovuta all'impatto in volo col velivolo n° 10 (foto A43-A43/A).

(b) Impennaggi.

- Deriva e timone direzione.

Le strutture erano completamente smembrate durante la collisione (foto A37-A38-A41).

- Piano orizzontale e timone di profondità.

Le strutture durante la collisione in volo, subivano una notevole frantumazione tale da renderne difficoltoso il riconoscimento.

(c) Fusoliera.

Il tronco posteriore subiva un'elevato grado di frantumazione durante la collisione in volo.

Venivano rinvenuti fra l'altro:

- il poppino (foto A46-A46/A);
- parte del tronco posteriore fusoliera (foto A45-A45/A-A46-A46/A) che va dalla stazione X14069.6 alla X13392;
- parte del tubo del getto passante nel tronco posteriore fusoliera all'altezza del poppino (foto A44-A46/A).

Il poppino si presenta deformato e, con segni di scardinamento delle rivettature della stazione X14069.6.

La parte del tronco posteriore presenta un particolare schiacciamento (foto A45/A) che ricalca esattamente la sagoma del musetto velivolo.

La parte del tubo del getto presenta deformazioni orientate a trazione (foto A46/A) e una impronta circolare con rottura per 3/4 della circonferenza.

Il tronco anteriore subiva anch'esso un elevato grado di frantumazione ad eccezione dell'abitacolo (foto A24-A24/A-A24/B-A24/C) di cui sono facilmente riconoscibili i due posti di

pilotaggio, parte dei comandi di volo della fiancata sinistra e della strumentazione avionica (foto A24/D-A24/E-A24/F). Non è da considerarsi indicativa la posizione dei comandi di volo (manetta motore, leve carrello e flaps ecc.) rilevata in quanto trattasi di cinematismi che hanno subito spostamenti nell'impatto.

(d) Motore.

Il tubo del getto subiva lo strappo dal motore e la conseguente frantumazione a seguito della collisione in volo.

Il motore risulta diviso in due parti:

- compressore;
- camera combustione e turbina.

In particolare:

- il compressore parzialmente integro (foto A25-A25/A), ma spogliato di tutti gli accessori, presenta lievi danneggiamenti alle palette rotoriche e statoriche (foto A29/B-A29/C);
- la camera di combustione e la turbina (foto A21) presentano deformazioni da schiacciamento e compressione per effetto dell'urto sul terreno dalla parte del cono di scarico;

- la palettatura turbina risulta deformata e spezzata in più punti;
- l'albero turbina presenta una rottura di tipo a "torsione".

(e) Impianti di bordo.

Tutti gli impianti di bordo subivano un notevole grado di smembramento e frantumazione. Parte della centralina idraulica era rinvenuta insieme ad un frammento fusoliera, entrambe interessate da vistose tracce di incendio.

La strumentazione rinvenuta (foto A14-A18-A25) non fornisce indicazioni attendibili sui parametri di volo in quanto tutti gli indici sono liberi nel proprio movimento. In seguito all'esame con lampada di Wood non sono state rilevate impronte significative sui quadranti.

Gli apparati avionici di bordo risultano così selezionati:

- UHF canale 18 (canale lavoro PAN-foto A24/E);
- VHF fr.123.55 (torre di Ramstein-foto A24/E);
- IFF Mod.1 Cod.51 Mod.3 Cod. 1074(foto A24/D);
- TACAN Canale 81 (TACAN Ramstein-foto A24/F);
- ILS Fr. 110.50 (foto A24/F);
- ADF Fr. 702.5 (foto A24/F).

(f) Equipaggiamento di salvataggio.

Seggiolini eiettabili.

- Anteriore.

Completamente smembrato e distribuito lungo tutta l'area di impatto.

La tazza (foto A22) era scardinata dalla struttura e proiettata in prossimità del troncone ala sinistra.

Alcune cariche attivate risultano regolarmente esplose.

Il paracadute, fuoriuscito dal contenitore, si trovava vicino al corpo del pilota (foto A22).

- Posteriore.

Completamente smembrato e distribuito lungo tutta l'area di impatto.

Alcune cariche attivate risultavano regolarmente esplose.

Il paracadute posteriore risultava distrutto dall'incendio (foto A10).

- Casco pilota.

Alcuni frammenti dello stesso erano rinvenuti a 30 mt. dal punto di impatto (foto A1/F).

(g) Tracce di incendio rilevate.

L'incendio si è sviluppato subito dopo l'impatto

al suolo e ha interessato un ristretto settore di 10° per una lunghezza di circa 90 mt..

(h) Sviluppo dell'incendio e possibili cause.

L'incendio si sviluppava dopo l'impatto al suolo a causa dello spandimento di combustibile fuoriuscito dai serbatoi del velivolo.

(i) Deduzioni.

Dall'analisi delle condizioni del relitto e dalla visura dei filmati disponibili si può senz'altro dedurre che il velivolo è giunto a terra in condizioni di volo incontrollato in quanto mancante di tutto il troncone posteriore e parte della semiala sinistra.

La notevole frammentazione dei seggiolini eiettabili, la conseguente impossibilità della loro ricostruzione e la casuale attivazione di alcune cariche esplosive non danno modo di stabilire se il pilota ha effettuato un qualche tentativo di lancio.

La rottura dell'albero turbina a torsione indica un regime di giri al momento dell'impatto sicuramente superiore al 70%.

I danneggiamenti della palettatura del compressore non sono indicativi in quanto troppo lievi per giri superiori al 70%.

Essi sono però giustificati dal fatto che avendo il motore dapprima impattato il suolo con la parte relativa alla turbina (che si staccava), il compressore toccava terra quando già i giri erano scesi a livelli molto bassi.

Dalle deformazioni riscontrate sulle parti esterne del troncone posteriore fusoliera si deduce indubbiamente che il punto esatto di collisione del velivolo n° 10 è avvenuto in prossimità delle stazioni X14069.6 e X13392.

Dalla deformazione a compressione dell'alettone sinistro si deduce inoltre che lo stesso ha subito una collisione con parti della struttura alare sinistra del velivolo n.10.

VELIVOLO n.2.

(a) Struttura alare.

- Semiala destra.

La semiala destra risulta frantumata e smembrata in tre parti (Allegato "30" - foto B32-B52-B61).

Due parti derivano da rotture avvenute sul longherone principale in prossimità degli

attacchi al pianetto centrale ed in
prossimità della "fence".

La terza parte invece risulta costituita
principalmente da centine e rivestimenti
distaccatesi dal longherone principale (foto
B32).

Metà dell'alettone destro risulta ancora
vincolato al rispettivo troncone di semiala
(foto B52).

Una parte di flap destro e la seconda metà
dell'alettone destro risultano ancora
vincolati alla parte costituita da centine e
rivestimento (foto B32).

- Semiala sinistra.

La semiala sinistra risulta smembrata in due
parti principali e diversi altri frammenti.
La parte centrale, costituita dal bordo di
attacco, di parte di longherone e della gamba
di forza del carrello, risulta mancante di
tutte le strutture del bordo di uscita (foto
B58).

La parte di estremità risulta relativamente
integra ma mancante di tutte le superfici
mobili.

(b) Impennaggi.

- Deriva e timone (foto B41-B41/A).

Le strutture e rivestimenti non risultano molto danneggiati.

Gli attacchi alla fusoliera sono integri, la deriva è stata divelta dalla fusoliera per smembramento delle ordinate di forza.

Il timone presenta la cerniera inferiore integra mentre la superiore risulta divelta dalla struttura.

- Piano orizzontale e timone di profondità.

Sono stati divelti dalla fusoliera per rottura degli attacchi sulle ordinate di forza (foto B50).

Notevoli deformazioni e smembramenti sono presenti sulle strutture.

(c) Fusoliera.

Ha subito un elevato grado di frantumazione tanto da rendere estremamente difficile la identificazione dei vari componenti (foto B18 - B48 - B53).

(d) Motore.

Il motore risulta diviso in due parti per rottura dei bulloni di collegamento del compressore alla camera di combustione e dell'albero turbina.

L'albero turbina presenta le caratteristiche di rottura per torsione, indice di elevato numero di giri.

Il rivestimento esterno della camera di combustione presenta deformazioni elicoidali dovute al bloccaggio della turbina e conseguente trascinarsi di tutto il gruppo. (foto B59). Le stesse sono indice di alto numero di giri al momento dell'impatto.

Il compressore presenta danneggiamenti all'involucro e alle palettature rotoriche e statoriche.

Il tipo di danneggiamento subito dal compressore non fa supporre un alto numero di giri ma è giustificabile dal fatto che presumibilmente esso impattava il suolo dopo l'avvenuta separazione del gruppo turbina e, pertanto, a un numero di giri già in netto calo.

(e) Impianti e strumenti.

Gli impianti di bordo subivano un notevole grado

di frantumazione e smembramento tale da renderne estremamente difficile la identificazione.

La strumentazione rinvenuta (foto B54-B55-B56), a causa della mobilità degli indici, non fornisce indicazioni attendibili sui parametri di volo. In seguito all'esame con lampada di Wood non sono state rilevate impronte significative sui quadranti.

Tutti gli apparati avionici risultano frantumati e difficilmente riconoscibili.

(f) Equipaggiamento di salvataggio.

Seggiolini eiettabili.

- Anteriore.

Il seggiolino si presenta estremamente deformato (foto B49).

La tazza e i travoni sono divelti, il contenitore paracadute non era rinvenuto tra i rottami. Alcune cariche attivate risultano esplose.

- Posteriore.

Il seggiolino si presenta con i travoni e il contenitore paracadute relativamente poco deformati (foto B52).

La tazza, proiettata in prossimità del

raccordo, risulta divelta dai travoni (foto B45). Alcune cariche attivate risultano esplose.

(g) Tracce di incendio rilevato.

L'incendio si sviluppava subito dopo l'impatto e ha interessato un ristretto settore di 10° per 200 m. di lunghezza, oltre a piccole chiazze di vegetazione fino a circa 300 mt. dal punto di impatto.

(h) Sviluppo dell'incendio e possibili cause.

L'incendio si sviluppava dopo l'impatto sul raccordo a causa dello spandimento del combustibile dai serbatoi del velivolo.

(i) Deduzioni.

Dall'analisi delle condizioni dei rottami si deduce che il velivolo al momento dell'impatto procedeva a una velocità valutabile intorno ai 300 nodi.

Dal tipo di rottura dell'albero turbina e dalla deformazione della camera di combustione si deduce che il motore sicuramente ruotava a giri

superiori al 75%. Le condizioni del seggiolino anteriore e la casuale attivazione di alcune cariche non permettono di dedurre se vi è stato un tentativo di lancio da parte del pilota.

VELIVOLO n.10.

(a) Struttura alare.

- Semiala destra.

La semiala destra risulta distaccata dal pianetto centrale per rottura del longherone principale a circa 30 cm. dagli attacchi (Allegato "31" - foto C55-C55/A).

Il longherone inoltre risulta tranciato anche in prossimità dell'attacco della gamba di forza carrello e divelto dalla relativa struttura di collegamento.

La struttura risulta alquanto deformata, i bordi di attacco presentano deformazioni verso l'alto.

L'alettone destro è stato divelto dalle proprie cerniere (foto C55/B).

Il flap destro, deformato, risulta vincolato a un solo cinematismo. Le aste dei comandi di volo risultano essere per la maggior parte integre (foto C55/C-C55/D).

Tutte le rotture esaminate presentano le caratteristiche di superamento dinamico del carico ammesso.

Il servocomando alettone è stato rimosso per indagini.

- Semiala sinistra.

La semiala sinistra si presenta ancora vincolata al pianetto centrale (foto C53).

Il longherone principale risulta tranciato all'altezza della "fence".

Le strutture risultano alquanto deformate e mancanti di parte delle estremità. (Foto C53/A).

Il bordo di attacco presenta deformazioni verso l'alto.

L'alettone sinistro risulta mancante.

Il flap sinistro, deformato, è rimasto vincolato ai propri cinematismi (foto C53/B).

Le aste dei comandi di volo si presentano in parte tranciate ed in parte integre.

Tutte le rotture esaminate presentano le caratteristiche di superamento dinamico del carico ammesso.

Il servocomando alettone è stato rimosso per indagini.

(b) Impennaggi.

- Deriva e timone (foto C54).

La deriva non risulta smembrata ma presenta ampie deformazioni sulla parte superiore.

Il timone risulta divelto dalla cerniera superiore ma ancora vincolato a quella inferiore.

- Piano orizzontale e timone di profondità.

Il piano orizzontale risulta mancante della estremità destra e di parte del timone di profondità destro (foto C54/A).

La parte del piano orizzontale sinistro risulta deformata ma completa del relativo timone.

Tutte le rotture esaminate presentano le caratteristiche di superamento dinamico del carico ammesso.

(c) Fusoliera.

La parte anteriore della fusoliera rimaneva completamente frantumata durante la collisione col velivolo n.1. La restante parte, completa di impennaggi e motore, posizionata tra un camion

frigorifero e un furgone pubblicitario AVIS, presenta rilevanti tracce di incendio (foto C54/C-C54/D-C54/E).

Il rivestimento e le strutture presentano vistose fusioni per calore.

(d) Motore.

Il motore rimaneva "in posizione" all'interno della fusoliera senza subire frantumazioni (foto C54/F-C54/G).

Sugli involucri compressore e sugli accessori sono rilevabili fusioni di metallo.

Le palettature rotoriche e statoriche del compressore presentano danneggiamenti per ingestione di frammenti durante la collisione.

L'entità dei danneggiamenti è indice di un basso numero di giri (inferiore al 75%).

(e) Impianti e strumenti.

Gli impianti di bordo situati nel tronco anteriore fusoliera subivano un notevole grado di frantumazione tale da renderne estremamente difficile la identificazione. Quelli situati nelle semiali e nel tronco posteriore della fusoliera presentavano rilevanti smembramenti e danneggiamenti da incendio.

La strumentazione rinvenuta (foto C18-C23-C56) non fornisce indicazioni attendibili sui parametri di volo in quanto tutti gli indici sono liberi nel proprio movimento. In seguito all'esame con lampada di Wood non sono state rilevate impronte significative sui quadranti.

Tutti gli apparati avionici risultano frantumati, bruciati e difficilmente riconoscibili.

Parzialmente integro nella forma risulta il fatimetro "TYPE N.11042 S/N 102" i cui totalizzatori evidenziano i valori di carico e il numero delle volte che essi sono stati raggiunti (foto C57):

-2.5g		-1.5g		-0.5g		+4.5g		+5.5g		+7.5g		+8.5g		+9
0811		1865		2157		4048		1898		0129		0009		0002

(f) Equipaggiamenti di salvataggio.

Seggiolini eiettabili.

Anteriore e Posteriore.

Di entrambi i seggiolini sono stati rinvenuti solo alcuni frammenti e qualche accessorio di difficile identificazione.

Tali frammenti, due tazze seggiolini e un

contenitore paracadute, individuati subito dopo l'incidente dal personale di soccorso, venivano rimossi e conservati in un locale dell'armeria.

(g) Tracce di incendio rilevato.

L'incendio si sviluppava subito dopo la collisione con il velivolo n.1.

Dopo l'impatto al suolo l'incendio si estendeva su di un settore di circa 30° per 50 mt. circa.

Il successivo rimbalzo delle parti del velivolo in fiamme propagava l'incendio nelle zone di ricaduta delle stesse investendo strutture, persone, automezzi (foto C/A-C/B-C/C).

(h) Sviluppo dell'incendio e possibili cause.

L'incendio si sviluppava a seguito della collisione per la fuoriuscita del combustibile dai serbatoi del velivolo.

L'incendio era alimentato, al suolo, oltre che dal combustibile ancora contenuto negli impianti anche da materiale infiammabile quali tende, bancarelle, ecc., su cui ricadevano i frammenti del velivolo.

(i) Deduzioni.

Dal notevole livello di frantumazione subito dalla parte anteriore del velivolo si deduce che al momento della collisione esso volava a una velocità sicuramente elevata.

La mancanza della parte terminale destra dell'impennaggio orizzontale conferma la collisione di quest'ultima con il velivolo n.2.

Il basso livello di danneggiamenti subiti dalle palettature del compressore motore è indice di un basso numero di giri al momento della collisione.

(4) Prove con analisi particolari.

Le indagini sulla struttura e le analisi di laboratorio erano condotte, vista la dinamica dell'incidente, al fine di verificare l'ipotesi di malfunzionamento sui cinematismi dei comandi di volo e dei servocomandi alettoni, del solo velivolo n.10. Subito dopo l'incidente inoltre venivano prelevati due campionamenti di JP8 dai rifornitori e analizzati presso il laboratorio combustibili della Base di Ramstein.

Era infine analizzato il contenuto di ossigeno gassoso delle 9 bombole con cui era stato effettuato il rifornimento dei velivoli.

(a) Indagini sui cinematismi comandi di volo.

L'indagine, oltre alla verifica e controllo di tutti i cinematismi e comandi di volo, è stata maggiormente indirizzata sulla verifica di funzionamento del sistema di comando equilibratore.

Tutte le aste relative al sistema di comando equilibratore fusoliera posteriore (Allegato "34" foto 10) seppure deformate risultano correttamente vincolate ai rispettivi cinematismi (foto 1-2-3-6).

Il tubo di torsione equilibratore (foto 4) presenta rotture di tipo per superamento dinamico di carico ammesso sugli attacchi al timone di profondità (foto 5).

Data la completa frantumazione della parte anteriore fusoliera è stato possibile recuperare solo alcuni frammenti, difficilmente identificabili, delle relative linee cinematiche dei comandi di volo (foto 7-8-9).

Tutte le zone di rottura presenti sui frammenti sono state analizzate presso i laboratori della D.A.S.R.S. di Pratica di Mare senza riscontrare alcun indizio di rotture preesistenti (Allegato "35").

(b) Indagini sui servocomandi alettoni.

E' stato possibile recuperare il servocomando NDR 28009 S/N 52 installato sull'alettone sinistro (in buono stato) e l'S/N 313 installato sull'alettone destro (alquanto deformato).

I dispositivi sono stati esaminati presso la ditta costruttrice e revisionatrice Magnaghi di Milano.

Oltre alle verifiche funzionali (in allegato "36" Relazione di Indagine n.J26 e n.J27) sono state esaminate anche le documentazioni relative alle lavorazioni e modifiche subite dai due servocomandi.

L'indagine non ha prodotto alcun elemento di dubbio sulla funzionalità dei due dispositivi.

(c) Analisi dei campioni di combustibile.

Immediatamente dopo l'incidente venivano effettuati due campionamenti di combustibile JP8 prelevato dai due autorifornitori da 5000 US GAL che avevano effettuato il rifornimento dei velivoli.

I campioni analizzati, presso il laboratorio analisi combustibili di Ramstein, secondo le

procedure del T.O. 42B-1-1, non hanno evidenziato significative alterazioni (Allegato "37").

(d) Indagine sul rifornimento di ossigeno.

Il rifornimento di ossigeno gassoso è stato effettuato con un carrellino da otto bombole P/N 044-07-2001 FSN 3655-01-060-0357 costruito dalla Ditta Beta - System Inc - Reidsville, nel 1980.

Il filtro attivo del carrellino era stato sostituito nel giugno 1988.

Subito dopo l'incidente le otto bombole erano state rimosse, identificate e accantonate unitamente ad un'altra che era già stata rimossa in data 26.8.1988. in attesa di analizzarne il contenuto.

Esse venivano inviate presso il laboratorio USAF - RGN - MED.CEN/BQB di WIESBADEN in data 12.9.1988 e il loro contenuto analizzato secondo le procedure del T.O. 42B6-1-1. Tutti gli inquinanti che possono generare odore o malessere, in particolare, Etilene, Protossido di Azoto, Tricloro-Etilene e Tetracloruro di Carbonio sono risultati ampiamente al di sotto delle concentrazioni ammesse.

Anche tutti gli altri inquinanti ad alto grado di

tossicità rientrano nelle tolleranze ammesse.
(Allegato "38").

(e) Deduzioni.

Le risultanze delle indagini e analisi di laboratorio escludono malfunzionamenti del velivolo n.10 e azioni negative sul pilota.

Tali risultanze sono confortate anche dall'analisi dei filmati dell'incidente da cui si deduce chiaramente che il velivolo, fino al momento della collisione, era controllato dal pilota.

h. Dichiarazioni testimoniali.

Per la raccolta delle testimonianze si è proceduto a:

- acquisire immediatamente le dichiarazioni dei piloti, degli specialisti e del Comandante il 313° Gruppo P.A.N. (Allegato "39");
- raccogliere dichiarazioni di personale della Base di Ramstein che aveva assistito all'incidente (Allegato "40");

- effettuare, unitamente alla Commissione USA, una serie di interviste ("Board Interviews") agli Ufficiali di USAFE, in forza alla 316^a Divisione Aerea e alla Base di Ramstein, ai quali erano stati affidati compiti di organizzazione, direzione e controllo delle operazioni sia di volo, sia a terra (Allegato "41").

(1) Dall'esame delle dichiarazioni rilasciate dai piloti e specialisti della PAN è emerso quanto segue:

- tutti i piloti facenti parte della formazione - fatta eccezione per i numeri 3, 4 e 5 (Cap. ACCORSI, Cap. GUZZETTI e Ten. VIVONA), per la posizione occupata in formazione - non erano in grado di poter osservare la dinamica dell'incidente;
- i suddetti gregari, pur non avendo potuto vedere i velivoli coinvolti al momento dell'impatto, hanno tuttavia dichiarato di aver notato il velivolo n.1 che, spezzato in due, precipitava verso il suolo;
- i velivoli risultavano essere stati regolarmente sottoposti ai controlli pre/post-volo nei giorni

di attività, debitamente riforniti di carburante, lubrificante e ossigeno. Essi risultavano efficienti e accettati dai piloti. Le operazioni di vincolo dei piloti ai seggiolini era regolare ed era stato verificato il corretto collegamento delle tute anti-G all'apposito impianto del velivolo.

Inoltre si evidenziano la particolare attenzione e gli specifici controlli cui era sottoposto il velivolo n.10 (solista) che, per il particolare impiego, raggiungeva valori di fattori di carico superiori alla media degli altri velivoli. Valori che in ogni caso non avevano modificato la geometria del velivolo oltre i limiti consentiti, come deducibile dalla documentazione caratteristica;

- tutti i piloti hanno inoltre dichiarato di essere stati sottoposti a prelievi delle urine e del sangue, su disposizione della Polizia tedesca(*), e di aver rilasciato alla stessa autorità alcune dichiarazioni sulla dinamica dell'incidente.

(*) Si evidenzia che i risultati di dette analisi tossicologiche acquisiti per le vie brevi dall'Ufficio Legale della Base di Ramstein sono risultati tutti negativi (Allegato "42").

In particolare dall'esame della dichiarazione resa dal Comandante della PAN (T.COL. Diego RAINERI) sono emersi i seguenti elementi:

- il giorno 27/8 egli aveva assistito, unitamente al leader della formazione (T.COL. NALDINI), al briefing tenuto presso la Base di Ramstein da parte dei responsabili della manifestazione aerea. Entrambi tenevano poi il briefing di dettaglio ai piloti per il volo prova che consisteva nella esecuzione del programma "basso" completo, seguito dalle manovre di quello "alto" che prevede separazioni della formazione (cardioide, arizona, bull's eye, bomba);
- il volo prova consisteva nell'effettuazione delle manovre acrobatiche previste nel programma "basso" e "alto";
- al termine del volo prova teneva un briefing a tutti i piloti analizzando la videoregistrazione delle manovre eseguite. Non emergeva alcun particolare problema in merito agli ostacoli, orografia e riferimenti al suolo, che, peraltro, erano già noti ai piloti dei velivoli n.1 (Capo Formazione), n.10 (solista) e n.6 (Capo Forma-

zione della sezione di quattro velivoli) che avevano già preso parte a precedenti esibizioni sulla Base di Ramstein;

- i responsabili della manifestazione al termine dell'esecuzione del volo prova non sollevavano alcuna obiezione in merito alle manovre effettuate dalla PAN;

- come per il precedente anno, egli aveva scelto di posizionarsi, con gli apparati radio portatili, sulla torre di controllo, sia perchè ciò gli consentiva di poter avere una buona visibilità delle manovre, sia perchè avrebbe avuto la possibilità di avvalersi anche delle apparecchiature radio della torre in caso di bisogno;

- dal proprio posto di osservazione notava, dopo l'apertura e la successiva fase rovescia che le due formazioni procedevano verso il basso descrivendo la figura di un cuore in modo simmetrico.

Anche la perdita di quota del n.10 gli appariva normalmente coordinata con quella delle due formazioni; la sua manovra, fatta su un piano a

90° con la pista, appariva, come di consueto, una linea quasi verticale;

- qualche istante prima dell'incrocio, notava che il n. 10 era nella fase di richiamata abbastanza decisa che lo avrebbe portato a dirigere verso il punto di incrocio con circa 3/5 secondi di ritardo rispetto agli altri velivoli. Non era tuttavia in grado di apprezzare la distanza orizzontale del solista, rispetto al piano di lavoro delle due sezioni. Appena prima dell'incrocio notava che il velivolo n.10 aveva assunto come moltissime altre volte una traiettoria quasi rettilinea per sorvolare il punto di incrocio. Immediatamente prima della collisione rilevava il brusco sollevarsi del muso del velivolo n.10;

- al solista, data la sua esperienza e affidabilità, era stato conferito anche l'incarico di addestrare i piloti neo-assegnati alla PAN;

- una dettagliata descrizione del cardioide e della manovra di scampo in caso di eccessivo anticipo rispetto al punto di incrocio;

- il solista nell'esecuzione delle manovre del cardioide, effettuate nel passato, non si era mai venuto a trovare in condizioni tali da attuare la prevista manovra di scampo (videotape n.4);
- tutti i piloti avevano usufruito di un periodo di riposo nella prima metà di Agosto.

In sostanza nelle suddette dichiarazioni non sono stati riscontrati fatti, fattori ed elementi di cui la Commissione abbia potuto avvalersi per la individuazione delle cause che hanno portato all'incidente.

Emerge che sono stati tenuti i briefing/de-briefing nell'ottica di individuare eventuali problematiche che avrebbero potuto insorgere in relazione alla manifestazione di cui si tratta. Appare altresì che, dopo il volo prova, non erano state sollevate obiezioni di sorta da parte degli organizzatori della manifestazione. Infine tutti i previsti controlli pre/post-volo erano stati correttamente e congiuntamente eseguiti.

- (2) Dall'esame delle dichiarazioni rese a Ramstein, da parte di personale che ha assistito alla manifestazione, non sono emersi ulteriori elementi

significativi sulla dinamica e sulle probabili cause dell'incidente rispetto a quanto ampiamente documentato nelle numerose registrazioni video acquisite agli atti e dalle indagini espletate.

(3) Nelle dichiarazioni (board interviews') rese dagli Ufficiali dell'USAFE, preposti all'organizzazione della manifestazione, è emerso che:

- il Col. PARLATORE era stato designato quale "Direttore della manifestazione" e rivestiva anche il ruolo di "responsabile dell'attività di volo", in linea con lo STANAG 3533 (Col. STEELE e Col. PARLATORE);
- il Col. PARLATORE era la sola autorità autorizzata ad approvare tutte le operazioni di volo (Col. PARLATORE);
- la PAN, come previsto, aveva inviato al "Coordinatore della Manifestazione" (T.Col. SCHMIDT) il materiale illustrativo del proprio programma con le manovre da eseguire corredate dai relativi diagrammi (Col. PARLATORE Col. STEELE);
- a seguito della ricezione dei programmi inviati dai vari teams, erano stati vagliati gli aspetti relativi alla sicurezza con particolare

—

riferimento alla "show-line". Sebbene lo STANAG richiedesse una distanza di 700 piedi dagli spettatori essa veniva fissata a 1500 piedi e, successivamente, per consentire un migliore riferimento visivo ai teams acrobatici, veniva spostata sempre parallelamente alla pista e fatta passare per il centro dell'area di parcheggio denominata "Hot Cargo Pad" (HCP), risultando così a 1600 piedi dagli spettatori (Col. STEELE, Col. PARLATORE, T.Col. SCHMIDT);

- in relazione alle "virate verso il pubblico", disciplinate dall'articolo 22 dello STANAG 3533 e per quanto concerne specificatamente la figura del cardioide, la manovra del solista avrebbe configurato una virata "via dal pubblico", in quanto era previsto che il solista iniziasse a cabrare a circa un quarto di miglio prima dell'incrocio con le due formazioni, passandovi ben sopra e lontano dal pubblico ("away from the spectators" - Col. STEELE e Col. PARLATORE);

- erano state considerate con attenzione le disposizioni del citato STANAG, tenuto conto delle manovre effettuate dai vari teams, in particolare, per quanto concerneva le virate

"verso il pubblico" come delineato all'art. 22
(T.Col. SCHMIDT)(*);

- tra i motivi principali della prova del giorno prima della manifestazione, vi era anche quello di consentire al Direttore della manifestazione di valutare il rispetto delle procedure illustrate nel briefing e delle regole dello STANAG 3533 da parte dei vari teams (Col. STEELE);

- prima della prova del 27.8.88, era stato tenuto il previsto briefing al quale avevano partecipato tutti i teams fatta eccezione per quello francese e per i piloti USA degli F.15; a seguito del suddetto briefing, nel quale erano stati evidenziati le procedure della Base, gli ostacoli, Basi alternate, ecc., non vi erano state osservazioni e domande da parte dei partecipanti (Maj. BURNETT). Tra l'altro il Col. PARLATORE aveva definito per la PAN, che non le aveva specificate, le minime meteorologiche (1000

(*) NOTA: In Allegato "43" si pone un appunto interno che, tra l'altro, illustra il medesimo argomento.

piedi/4 Km per il programma "basso" e 4500
piedi/6 Km per quello "alto" - Col. PARLATORE);

- durante la prova, svolta sabato 27.8, erano state
esaminate tutte le manovre effettuate dai vari
teams al fine di valutare il rispetto della
normativa relativa alla sicurezza e di approvare
quindi i programmi. Durante tale prova non
veniva mosso alcun rilievo alla PAN, mentre si
rendeva necessario richiamare il team portoghese
al rispetto della "show-line". In particolare
sembrava che la manovra del cardioide non fosse
stata completata in quanto il solista, a causa di
avverse condizioni meteo all'apice della manovra,
non portava a termine la figura ("aborted" - Col.
STEELE e Col. PARLATORE) (*);

- dopo la prova tutto era apparso conforme a quanto
avvenuto nelle manifestazioni tenutesi a Ramstein

(*)NOTA: Dall'esame delle registrazioni video è emerso che il
solista aveva completato la manovra sorvolando
l'incrocio delle due formazioni dopo almeno sei
secondi (Videotapes n°1 e 2).

negli anni precedenti (T.Col. INGRASSIA) e lo "show" era giudicato molto sicuro ("conservative" - T.Col. SCHMIDT);

- il Direttore della manifestazione, dopo aver esaminato insieme ai propri diretti collaboratori, sia il materiale illustrativo inviato dai vari teams, sia le manovre effettuate dai partecipanti durante le prove, aveva approvato lo "show aereo" (Col. PARLATORE);
- il coordinatore della manifestazione, sia durante la prova che durante lo show del 28.8.88, era posizionato sull'Hot Cargo Pad (lungo la "show line") in modo da poter trasmettere ai vari teams eventuali disposizioni impartite dal Direttore il quale si trovava invece sulla torre di controllo (Col. PARLATORE e Lt.Col. SCHMIDT);
- il 28/8 durante lo svolgimento dell'air show non era stato rilevato alcun problema in relazione al rispetto della show line, anche per quanto concerneva il team portoghese, che il giorno prima non l'aveva rispettata. (T.Col. SCHMIDT).

Dall'esame delle suddette dichiarazioni non si

evincono elementi utili ai fini della ricostruzione della dinamica dell'incidente e dell'individuazione delle probabili cause.

Si ricava invece che tutte le manovre eseguite dai vari teams acrobatici, tra cui quelle della PAN, erano state attentamente vagliate, sia all'atto della ricezione del materiale illustrativo dei programmi di volo sia durante e dopo il volo prova eseguito il 27/8/1988, nell'ottica dell'osservanza delle procedure stabilite in sede di briefing generale e della specifica normativa contenuta nello STANAG 3533. Per quanto attiene in particolare la PAN non essendo stato mosso alcun rilievo a seguito della effettuazione delle singole manovre ed essendo stato approvato il programma nella sua interezza, si deduce che le manovre eseguite siano state ritenute dai responsabili conformi alle procedure stabilite nella normativa vigente (STANAG 3533).

i. Soccorso sanitario e antincendi.

(1) Soccorso sanitario.

Per quanto concerne la pianificazione e organizzazione del servizio sanitario, esso era stato previsto nelle sue linee essenziali nell'Annesso D.

Appendice 3 (Allegato "44"), del già citato OPLAN 316-12.

Nel documento posto in Allegato "45" erano stati invece elencati i servizi sanitari richiesti a supporto della manifestazione. Esso evidenziava una coordinata pianificazione per l'assistenza sanitaria ritenuta necessaria.

Era predisposto, inoltre, un dettagliato piano di intervento da parte del personale sanitario della Base in caso di gravi incidenti ("Disaster Casualty Control Plan" - Allegato "46").

Il personale del servizio sanitario aveva anche partecipato di recente ad un'esercitazione per incidenti di grandi dimensioni (Mass Casualty Exercise) presso la cittadina di Vogelweh.

Tale esercitazione oltre al personale della Base di Ramstein e della locale clinica aveva interessato il Centro Regionale Medico di Landstuhl, la locale Croce Rossa tedesca, il servizio soccorso elicotteri del Governo tedesco e della Polizia.

Al Comandante della clinica della Base di Ramstein era stato assegnato il compito di assicurare il supporto per cinque aree mediche. Queste dovevano consistere in una stazione di soccorso principale (Stazione A), tre stazioni della Croce Rossa tedesca (Stazioni B, C, D) e l'assistenza medica presso la

terrazza della torre di controllo destinata agli ospiti d'onore (Planimetria in Allegato "47").

Il posizionamento delle stazioni di pronto soccorso era, inoltre, chiaramente contrassegnato con numerosi cartelli indicatori posti lungo i corridoi di scorrimento dei pedoni. Le stazioni erano anche contrassegnate da una grande croce rossa su fondo bianco sul tetto delle stesse. Quale ulteriore misura, erano stati posizionati alcuni cartelli indicatori nelle aree destinate agli spettatori con evidenziate le direzioni delle più vicine stazioni di pronto soccorso.

Il personale assegnato alle suddette stazioni sanitarie è riportato analiticamente nell'Allegato "48". Da tale prospetto risulta che tra medici, infermieri e personale, era prevista la presenza di 54 unità. A tale personale erano da aggiungere ulteriori 42 unità disponibili in Base.

Il servizio sanitario era, inoltre, integrato da personale della Croce Rossa tedesca che, come risulta dall'Allegato "49", avrebbe assicurato il supporto mediante 97 unità dislocate sulla Base e 28 unità fuori Base pronte ad intervenire su chiamata.

Per quanto concerne i mezzi di soccorso, da parte USAFE, era stato predisposto l'impiego di n.8 ambulanze e di un elicottero MEDEVAC (Medical

Evacuation) attrezzato per il trasporto di eventuali feriti o persone bisognose di soccorso, posizionato presso il lato Sud della via di rullaggio 10 (Planimetria in allegato "50").

Erano inoltre predisposti due elicotteri UH-1N del 58° MAS (Military Air Squadron) di stanza a Ramstein e un secondo elicottero MEDEVAC posizionato presso il 63° Distaccamento medico di Landstuhl. In aggiunta a tali mezzi operavano sulla Base un elicottero, 5 ambulanze e due veicoli speciali appositamente attrezzati per interventi medici appartenenti alla Croce Rossa tedesca.

All'atto dell'incidente, come risulta specie dalla documentazione messa a disposizione dalla Commissione USA e dalla dichiarazione resa alla Commissione dal T.Col. D. MARTINSON (Capo Infermiere - "Chief Nurse" della clinica della Base di Ramstein con l'incarico di coordinare le operazioni di soccorso sanitario - Allegato "69" e "18"), tutti i mezzi, intervenivano con tempestività unitamente al personale di servizio. L'unico mezzo che non poteva intervenire era l'elicottero MEDEVAC, posizionato presso il lato Sud della via di rullaggio n.10, che era stato investito e gravemente danneggiato dal velivolo n.1, caduto nell'incidente.

Per quanto concerne i mezzi di trasporto aereo

risulta che da parte USA vi è stato globalmente l'intervento di 6 elicotteri UH-1N e da parte tedesca di un elicottero UH-53. Detti elicotteri hanno effettuato numerosi trasporti presso gli ospedali vicini alla Base, unitamente a numerose ambulanze (8 USA e 30 tedesche) nonché ai pullman USA convertibili in mezzi di soccorso sanitario. Il trasporto di tutti i feriti presso gli ospedali terminava all'incirca alle ore 18.00. Secondo le risultanze delle indagini effettuate in merito dalla Commissione USA (Allegato "69") tutti i compiti sanitari, come specificati nell'Appendice 3 all'Annesso D dell'OPLAN 316-12, sono stati assolti.

I servizi sanitari sono risultati conformi alle direttive. Gli aspetti sanitari concernenti la "risposta" in caso di disastro sono stati ben pianificati, preparati ed eseguiti. La cooperazione in precedenza concordata, tra la Croce Rossa tedesca e i servizi sanitari dell'Esercito e dell'Aeronautica USA è risultata evidente. Come affermato dalla suddetta Commissione, queste tre organizzazioni, erano tra di loro compatibili, hanno reagito in maniera complementare, velocemente e in modo efficace.

L'opera dei medici e del personale paramedico o comunque addetto ai servizi sanitari e il

funzionamento dell'organizzazione sanitaria sono stati ottimi, in linea con le cure mediche appropriate alla circostanza e tutti gli standard d'intervento sono stati raggiunti o superati.

Per quanto concerne le persone decedute e ferite a seguito dell'incidente si riporta la situazione risultante al competente Ufficio della Base di Ramstein alla data del 31 Agosto:

Deceduti: Piloti della P.A.N.	3
Spettatori sul luogo dell'incidente	31
Spettatori deceduti all'ospedale	<u>15</u>
Totale	49 (*)

NOTA: (*) L'ultimo rapporto della Polizia Tedesca aggiornato al 6/9/88 indica 59 persone decedute (compresi i tre piloti della PAN - Allegato "24").

Feriti:	tuttora ricoverati	
	in ospedale	189 (*)
	ospedalizzati e	
	dimessi	<u>179</u>
	Totale	368

(2) Soccorso antincendi.

(a) Le disposizioni relative al servizio antincendi da attivare durante la manifestazione erano state impartite mediante l'OPLAN 316-12 (Appendice 1 dell'Annesso 5 edito dal Comando della 316^a Air Division - Allegato "51").

Ulteriori disposizioni di carattere generale tenute nella dovuta considerazione sono state quelle dello STANAG 3533 (Allegato "19") e della USAFE REGULATION 55-20 (Allegato "52") che prevedono la predisposizione di un adeguato servizio antincendi.

NOTA: (*) Tra i ricoverati è incluso il S.M. DELLA ROSSA Andrea (cineoperatore della PAN, gravemente ustionato e lesionato).

A tal fine, il giorno della manifestazione tutti i 14 mezzi del servizio antincendi disponibili (Allegato "53") erano stati dislocati sul sedime aeroportuale come riportato nella planimetria in Allegato "54".

Dei citati mezzi, le cui caratteristiche specifiche sono riportate nell'Allegato "55", dieci erano posizionati in prossimità della pista di volo e della via di rullaggio e precisamente:

- ad Ovest in prossimità della testata pista 09, un P-15, un P-19 ed un P-20;
- ad Est in prossimità della testata pista 27, un P-18, un P-19 e il CH-1;
- a metà pista un P-2, un P-19, un P-20 e un P-10.

Dalle dichiarazioni rilasciate dal responsabile dei servizi antincendio (Allegato "17") è emerso che esistono accordi specifici tra la Base di Ramstein e le Comunità viciniori (Kindsbach, Landstuhl, Ramstein e Kaiserlautern) per eventuali interventi dei rispettivi mezzi antincendio in caso di necessità.

(b) Impiego dei mezzi.

Come risulta dalle dichiarazioni citate nonché dal diario dettagliato delle operazioni eseguite dal servizio antincendio durante le fasi dell'incidente (Allegato "56") e dalla visione di alcune scene degli interventi registrate su videocassette da alcuni spettatori, al momento dell'incidente i mezzi antincendi dislocati in prossimità della pista di volo e della via di rullaggio si muovevano quasi contemporaneamente sia verso le zone coinvolte dalla caduta del velivolo n.10, sul lato Nord della pista di volo dove si trovavano gli spettatori e autovetture, sia verso quelle interessate dalla caduta dei velivoli n.1 e 2 (via di rullaggio n.10) dove si erano immediatamente sviluppati incendi.

I primi mezzi che raggiungevano gli incendi sul lato Nord erano il P-2 ed il P-10 che, essendo dislocati ad una distanza non superiore a 200 m. dalla zona interessata dalle fiamme, potevano iniziare l'azione di spegnimento dopo appena 30 secondi.

Nell'opera di spegnimento delle fiamme che si erano violentemente sviluppate coinvolgendo numerosissime persone e veicoli, tali mezzi

venivano successivamente affiancati dal mezzo P-19, proveniente dalla stazione antincendi situata alla base della torre di controllo e distante non più di 400 mt..

Dopo circa 2 minuti il personale medico era in grado di intervenire direttamente sulle persone ustionate essendo stati spenti i focolai, fatta eccezione per un furgone dell'AVIS le cui fiamme venivano domate dopo ulteriori 10 minuti.

Contemporaneamente il mezzo P-15 dalla testata 09 si portava sul lato Sud della pista intervenendo su un'ampia zona della via di rullaggio dove erano in fiamme i velivoli n.1 e 2 e un elicottero MEDEVAC dell'U.S. ARMY, con equipaggio, posizionato sul lato Sud della pista di rullaggio che era stato colpito e gravemente danneggiato dalla caduta del velivolo n.1. L'incendio dell'elicottero veniva domato dopo due minuti dall'evento, mentre le fiamme provenienti dai relitti dei velivoli n.1 e 2 venivano spente in 4 minuti. Dopo 9 minuti i mezzi dislocati sul lato Sud della pista potevano lasciare le zone loro assegnate e tutti gli uomini preposti al servizio antincendi venivano destinati ad altre mansioni in aiuto al personale sanitario e alle forze di sicurezza operanti sul lato Nord.

Tutti gli incendi sviluppatisi a seguito dell'incidente venivano spenti entro i dodici minuti successivi al primo intervento.

(C) Deduzioni.

Dalle testimonianze, dalla visura di alcune scene video-registrate, dalla documentazione disponibile e da quella fornita dalla Commissione USA (Allegato "69") emerge che:

- il piano di intervento predisposto era in grado di far fronte ad ogni prevedibile situazione di emergenza;
- la dislocazione dell'area riservata al pubblico e al parcheggio delle autovetture era stata effettuata in modo tale da consentire in caso di incidente lo svolgimento delle operazioni;
- sulla base delle direttive in vigore i mezzi erano stati opportunamente posizionati ed erano in numero adeguato a fronteggiare eventuali emergenze;

- nella pianificazione e nell'organizzazione del servizio antincendi nulla aveva contribuito a causare l'incidente o ad aggravarne le conseguenze.

(3) Equipaggiamento disponibile sul velivolo.

Non applicabile.

(4) Utilizzazione equipaggiamento del velivolo.

Non applicabile.

(5) Deduzioni.

Da quanto acquisito attraverso testimonianze, sopralluoghi e dalle risultanze cui è pervenuta la Commissione di indagine USA (specificatamente incaricata dal "Coordination Group" del "Combined Committee" di investigare sugli aspetti concernenti l'organizzazione a terra) risulta che i servizi di soccorso antincendi e sanitario avevano operato in maniera rapida e adeguata.

1. Informazioni sull'equipaggio.

(1) T.COL. Mario NALDINI.

(a) Precedenti professionali e qualifiche:

- Brevetto: 30 Settembre 1970;
- Carta Strumentale/scadenza: Verde Master /
10 Aprile 1989;
- abilitazioni conseguite: MB.326 - G.91T/R -
TF.104/G F.104/S - T.33 - MB.339A - S.208;
- sintesi dell'attività di volo svolta:
 - * ore di volo su velivolo addestramento
basico: 224.30;
 - * ore di volo su velivolo addestramento
avanzato: 154.45;
 - * ore di volo su velivolo addestramento
operativo: 955.25
 - * ore di volo su velivolo, incidentato:
1695.15;

- * ore di volo totali: 4272.00;
- * negli ultimi sei mesi: 118.15;
- * negli ultimi due mesi: 41.20;
- * nell'ultima settimana: 07.35;
- * nelle ultime 24 ore: 0.40;
- * ore di volo notturno (totale): 264.15;
- * IMC reale sul velivolo incidentato: 56.20;
- * IMC reale su altri velivoli da solo pilota: 126.25;
- * IMC reale su altri velivoli da pilota a D.C.: 24.50;
- * IMC simulato da solo pilota: 142.40;
- * IMC simulato da pilota a D.C.: 93.15;
- * ore di volo su allenatore strumentale: 68.50.

- grado di addestramento conseguito: P.I.
- addestramento presso 313° Gruppo A.A.
Rivolto:

- * n° totale manifestazioni:
 - 161 (ufficiali)
 - 168 (prove ufficiali in loco)
 - 68 (passaggi con fumate),per un totale di volo acrobatico di
792.40 ore, di cui:
 - . 360.30 quale n.2
 - . 432.10 quale n.1;

- * n°manifestazioni ufficiali quale nr.1:
 - 89 (ufficiali)
 - 104 (prove ufficiali)
 - 44 (passaggi con fumate),

(b) Carattere e abitudini di vita.

Dalla documentazione esaminata e dalle testimonianze raccolte, si può descrivere il T.COL. NALDINI come un soggetto estremamente gioviale, dalla battuta facile e dall'arguzia tipicamente toscana. Personalità di grande

comunicativa ed estroverso, osservava regole di vita (alimentazione, riposo, attività fisica) basate sulla più ragionevole moderazione. Fumava 20 sigarette al giorno, beveva piccole quantità di vino ai pasti principali; nelle 24 ore precedenti l'incidente si era alimentato regolarmente (l'ultimo pasto risulta consumato 5 ore prima dell'incidente) e aveva dormito 9 ore circa.

(c) Precedenti sanitari.

Dall'esame dei precedenti sanitari risulta come il T.COL. NALDINI sia stato sempre giudicato idoneo al Servizio Militare Incondizionato (S.M.I). e al pilotaggio, e come non emergano episodi morbosi degni di nota (Allegato "57"). Aveva sostenuto l'ultima visita di controllo ordinario presso l'I.M.L. di Milano, in data 5/4/1988, riportando il giudizio di "Idoneo al S.M.I. e al pilotaggio".

(2) T.COL. Ivo NUTARELLI.

(a) Precedenti professionali e qualifiche.

- Brevetto: 10 Agosto 1971;

- Carta Strumentale/scadenza: Verde Master /
12 Febbraio 1989;

- abilitazioni conseguite: MB.326 - G.91T/ -
RT/T.33 -F.86K - TF.104/G - F.104/G/S -
MB.339A - S.208;

- sintesi dell'attività di volo svolta:
 - * ore di volo su velivolo addestramento
basico: 212.10;

 - * ore di volo su velivolo addestramento
avanzato: 123.45;

 - * ore di volo su velivolo addestramento
operativo: 1042.30

 - * ore di volo su velivolo incidentato:
1720.50;

 - * ore di volo totali: 4184.45;

 - * negli ultimi sei mesi: 165.00;

 - * negli ultimi due mesi: 41.55;

- * nell'ultima settimana: 06.15;
 - * nelle ultime 24 ore: 0.40;
 - * ore di volo notturno (totale): 218.45;
 - * IMC reale sul velivolo incidentato:
62.15;
 - * IMC reale su altri velivoli da solo
pilota: 173.55;
 - * IMC reale su altri velivoli da pilota a
D.C.: 43.35;
 - * IMC simulato da solo pilota: 46.05;
 - * IMC simulato da pilota a D.C.: 69.35;
 - * ore di volo su allenatore strumentale:
112.05;
- grado di addestramento conseguito: P.I.

- addestramento presso 313° Gruppo A.A.

Rivolto:

* n° totale manifestazioni:

135 (ufficiali)

128 (prove ufficiali in loco)

51 (passaggi con fumate),

per un totale di ore di volo acrobatico

di 640.00 di cui:

. 113.50 quale n.4

. 120.00 quale n.9

. 214.10 quale n.2

. 192.40 quale n.10.

* n° manifestazioni ufficiali quale n.10:

. 37 (ufficiali)

. 39 (prove ufficiali)

. 16 (passaggi con fumate).

(b) Carattere e abitudini di vita.

Dalla documentazione esaminata e dalle testimonianze raccolte, il T.COL. NUTARELLI appare come soggetto di spiccata personalità, dalla volontà non comune, tenace e costante nei

propri propositi. Osservava una condotta di vita basata anche su un'alimentazione severamente sana e controllata, attento fin quasi alla pignoleria nel rispettare i dovuti periodi di riposo nell'arco delle 24 ore, assiduo e costante nella pratica sportiva. Non fumava e beveva moderatamente solo ai pasti principali. Nelle ultime 24 ore aveva consumato un pasto, adeguato per quantità e qualità, circa 5 ore prima dell'incidente; aveva regolarmente dormito circa 9 ore.

(c) Precedenti sanitari.

In data 22/1/1975 il T.COL. NUTARELLI riportava la distorsione del ginocchio sinistro (Allegato "58").

Ad iniziare dal 1982, anno in cui era stato assegnato ad operare presso il 313° Gruppo, era sempre stato giudicato idoneo al servizio militare e al pilotaggio a seguito delle previste visite di controllo ordinario eseguite presso l'Istituto Medico Legale di Milano. Il 28/5/1987 veniva ricoverato presso l'Istituto Ortopedico Toscano di Firenze e, il successivo 29/5/1987, veniva sottoposto ad intervento di meniscectomia

(cartella clinica relativa al ricovero in argomento in Allegato "59").

Fruiva quindi di giorni 30 di licenza di convalescenza. Al termine del suddetto periodo in data 02/7/1987 veniva nuovamente giudicato idoneo al Servizio Militare e al Pilotaggio dall'I.M.L. di Milano.

L'ultima visita di controllo ordinario era stata sostenuta presso l'I.M.L. in data 06/4/1988 con giudizio di "Idoneita" al S.M.I. e al Pilotaggio" (Allegato "60").

(3) CAP. Giorgio ALESSIO.

(a) Precedenti professionali e qualifiche.

- Brevetto: 21 Agosto 1980.
- Carta Strumentale/scadenza: Verde / 18 Novembre 1988.
- abilitazioni conseguite: MB.326 - G.91T/ - TF.104/G - F.104/S - MB.339A;
- sintesi dell'attività di volo svolta:
 - * ore di volo su velivolo, addestramento
basico: 175.50;

- * ore di volo su velivolo addestramento
avanzato: 118.05;
- * ore di volo su velivolo addestramento
operativo: 53.20;
- * ore di volo su velivolo incidentato:
996.10;
- * ore di volo totali: 1963.05;
- * negli ultimi sei mesi: 143.10;
- * negli ultimi due mesi: 38.10;
- * nell'ultima settimana: 06.25;
- * nelle ultime 24 ore: 0.40;
- * ore di volo notturne (totale): 111.10;
- * IMC reale sul velivolo incidentato:
67.50;
- * IMC reale su altri velivoli da solo
pilota: 33.05;

- * IMC reale su altri velivoli da pilota a D.C.: 19.05;
- * IMC simulato da solo pilota: 137.30;
- * IMC simulato da pilota a D.C.: 58.50;
- * ore di volo su allenatore strumentale: 71.40;
- grado di addestramento conseguito: P.I.
- addestramento presso 313° Gruppo A.A. Rivolto:
- * n° totale manifestazioni:
 - 96 (ufficiali)
 - 95 (prove ufficiali in loco)
 - 35 (passaggi con fumate),
 per un totale di ore di volo acrobatico di 386.40 di cui:
 - . 189.00 quale n.7
 - . 112.10 quale n.4
 - . 85.30 quale n.2

* n° manifestazioni ufficiali quale n.2:

- . 14 ufficiali
- . 16 (prove ufficiali)
- . 10 (passaggi con fumate).

(b) Carattere e abitudini di vita.

Dalla documentazione esaminata e dalle testimonianze raccolte, si può tracciare del Cap. ALESSIO un quadro personalogico certamente positivo.

In possesso di un carattere serio e meticoloso, sapeva farsi apprezzare nei rapporti interpersonali come in campo professionale. Sempre pacato, riflessivo e socievole, aveva abitudini di vita (alimentazione, riposo, attività fisica) perfettamente normali, nel senso che non era portato ad esagerare nessun aspetto della vita di tutti i giorni.

Non fumava e non beveva. Nelle 24 ore precedenti l'incidente si era alimentato regolarmente, l'ultimo pasto era stato consumato 5 ore prima dell'incidente e aveva dormito 9 ore.

(c) Precedenti sanitari.

Dalla documentazione esaminata e dalle

testimonianze raccolte, si evince come il Cap. ALESSIO avesse sempre goduto ottima salute; nulla risulta, in ordine ad una qualche patologia di rilievo, dall'esame dei suoi precedenti sanitari. Aveva sostenuto l'ultima visita di controllo presso l'I.M.L. di Milano, in data 17.6.1988, riportando il giudizio di "Idoneo al S.M.I. e al pilotaggio" (Allegato "61").

(4) Esame Necroscopico.

(a) T.COL. NALDINI.

Non è stata eseguita l'autopsia; risulta tuttavia che le autorità tedesche hanno effettuato prelievi sulla salma ed eseguito analisi tossicologiche che hanno dato esito negativo (Allegato "62").

Al mattino del 30.8.1988 è stato effettuato l'esame esterno della salma. Da esso è risultato quanto segue: il cadavere si presenta decapitato con residuo del mandibolare e parte della base cranica; il braccio destro è maciullato ed un'ustione di 1° e 2° grado interessa il residuo cefalico e la parte destra del tronco. Ampie ferite con perdita di sostanza interessano gli arti inferiori. (Allegato "63")

(b) T.COL. NUTARELLI.

Non è stata eseguita l'autopsia; risulta tuttavia che le autorità tedesche hanno effettuato prelievi sulla salma ed eseguito esami tossicologici che hanno dato esito negativo (Allegato "62"). Al mattino del 30.8.1988 è stato effettuato un esame esterno della salma. Da esso è risultato quanto segue: del capo residua, per scoccioamento, la sola maschera facciale il resto del corpo è ridotto ad un ammasso informe così che non è possibile effettuare una descrizione ragionevole (Allegato "64").

(c) Cap. ALESSIO.

Non è stata eseguita l'autopsia; risulta tuttavia che le autorità tedesche hanno effettuato dei prelievi sulla salma ed eseguito analisi tossicologiche che hanno dato esito negativo. (Allegato "62")

Al mattino del 30.8.1988 è stato effettuato l'esame esterno della salma. Da esso è risultato quanto segue: il cadavere si presenta privo della parte cefalica tranciata a livello del cingolo acromio-clavicolare e 2^a - 3^a vertebra dorsale. Il tronco, come gli arti, appaiono

interessati da vaste brecce e molteplici fratture con schiacciamento delle parti molli (Allegato "65").

(5) Deduzioni.

(a) T.COL. NALDINI.

Considerati i precedenti professionali, le qualifiche conseguite, l'attività di volo globalmente svolta e l'entità delle manifestazioni ufficiali cui aveva preso parte, in qualità di gregario prima e di Capo formazione poi, si può affermare che trattavasi di Ufficiale pilota dalle doti e dall'esperienza non comuni, espertissimo e di assoluto affidamento.

Dal punto di vista personalogico egli risultava di carattere estremamente socievole, molto comunicativo e disponibile. Riguardo alle abitudini di vita, perfettamente adeguate ed equilibrate, non vi è nulla da rilevare che possa essere messo comunque in relazione alle cause che hanno determinato l'incidente.

(b) T.COL. NUTARELLI.

Ricopriva il ruolo di solista da due anni circa,

dopo averne ricoperto altri nella formazione, per le sue peculiari doti professionali: egli era infatti pilota molto dotato, espertissimo e naturalmente portato verso quel particolare ruolo. La sua precedente esperienza di istruttore, estremamente valida e preziosa, veniva riversata con generosità sui piloti neo-assegnati alla PAN con ottimi risultati. Caratterologicamente egli era considerato tenace, meticoloso e in possesso di una grande carica umana. Estremamente attento nelle abitudini di vita, svolgeva con costanza attività sportive e nulla emerge che possa essere messo in relazione alle cause che hanno portato all'incidente.

(c) Cap. ALESSIO.

Aveva ricoperto vari ruoli nell'ambito della formazione, arrivando infine a coprire quello delicato di primo gregario di sinistra (n.2) grazie alle sue grandi qualità globali e professionali, che gli consentivano di esprimersi costantemente ai massimi livelli evidenziando altissima affidabilità.

Caratteristica fondamentale della sua personalità era l'estrema meticolosità con cui affrontava le varie situazioni sia di carattere professionale

che di vita quotidiana. Cordiale, socievole e benvoluto da tutti si distingueva per la sua signorilità.

Non si rileva nulla che possa avere inciso in qualche modo sulle cause che hanno portato all'incidente.

- m. Pianificazione e programmazione della manifestazione e normativa applicabile - Volo prova.

(1) Pianificazione e programmazione della manifestazione.

La pianificazione e programmazione della manifestazione aerea "Flugtag 88", di competenza delle autorità USA, erano state definite in uno specifico documento (OPLAN 316-12) emanato dal Comando della 316^a Air Division (Allegato "4").

Tale documento stabilisce le aree di responsabilità dei vari enti preposti alle attività inerenti alla manifestazione, definendo le modalità generali di esecuzione della stessa per ogni singolo Ente/Comando e demandando ad essi la emanazione delle procedure operative interne, in modo da poter assicurare la materiale esecuzione dei compiti assegnati.

In particolare, le disposizioni impartite con il citato OPLAN oltre ad interessare i settori delle relazioni pubbliche, del protocollo, dei servizi

amministrativi e del supporto del personale, concernono i settori maggiormente significativi della manifestazione. Essi sono:

- "Operazioni", con compiti di pianificazione, organizzazione e direzione della parte relativa alla esibizione dei velivoli;
- "Logistico", con compiti di supporto logistico generale, quali il rifornimento di carburante, trasporti, ecc., e supporto sanitario;
- "Comunicazioni e controllo del traffico aereo";
- "Sicurezza del volo", con l'assegnazione dei compiti relativi all'osservanza delle norme vigenti e degli standard di sicurezza stabiliti;
- "Sicurezza delle installazioni", con il compito di provvedere alla loro sicurezza ed espletare funzioni di ordine pubblico durante la manifestazione;
- "Engineering e Servizi", con il compito di provvedere ai servizi di supporto in ambito infrastrutturale e intervenire in caso di disastro.

(2) Normativa da applicare.

Nell'ambito dei Paesi della NATO le manifestazioni aeree, sia per quanto concerne le esibizioni in volo che le mostre statiche, sono regolamentate da uno "Standardization Agreement" (STANAG 3533 - 4^a Edizione e successive emendamenti promulgati dalla Military Agency for Standardization della NATO, rispettivamente in data 12.2.1986 e 06.11.1986 Allegato "19").

Detto STANAG è stato ratificato da tutte le Nazioni facenti parte della NATO fatta eccezione per il Lussemburgo e la Turchia.

Il documento contiene le regole di dettaglio relative alla sicurezza durante le manifestazioni aeree definendo altresì i compiti e le responsabilità in tema di organizzazione ed esecuzione delle manifestazioni.

In particolare, per quanto riguarda la sicurezza degli spettatori, il citato STANAG (para 14-22) prevede, tra l'altro, che:

- la sicurezza deve essere di primaria considerazione in ogni circostanza. La direzione d'avvicinamento/decollo dei velivoli deve essere stabilita in modo da garantire la massima protezione delle aree riservate agli spettatori e

delle aree abitate. Tutte le manovre - che potrebbero compromettere la sicurezza di persone o cose, in caso di malfunzionamento del velivolo o errori di valutazione - devono essere evitate (para 14);

- qualora la manifestazione avvenga in un aeroporto gli spettatori debbano essere isolati dall'area dell'esibizione dei velivoli ("DISPLAY AREA") e da quella di movimento dei velivoli, attraverso la creazione di "aree recintate" ("SPECTATORS ENCLOSURE") e che esse debbano essere poste da un solo lato della pista di volo o dell'area di esibizione dei velivoli (para 15);
- sia proibito sorvolare le "spectators enclosures", fatta eccezione per specifiche manovre autorizzate dal Direttore della manifestazione ("Overall director" - para 16);
- le dimostrazioni, inclusi i "percorsi (RUNS) ad alta velocità" e i passaggi in volo, siano effettuate esclusivamente nell'area prospiciente agli spettatori e mai ad una distanza inferiore a 700 piedi (230 mt.), fatta eccezione per le virate (specificatamente regolamentate) e per alcune dimostrazioni di elicotteri, velivoli

- leggeri e velivoli a decollo verticale (para 21);
- le virate verso gli spettatori per gli aeromobili che volano a velocità superiore ai 300 nodi non debbano condurre i velivoli ad avvicinarsi ai recinti degli spettatori ad una distanza inferiore ai 3000 piedi (900 m.) e, negli altri casi (a meno di 300 nodi), a meno di 1500 piedi (450 m.). In certe circostanze locali, laddove, la sicurezza degli spettatori non sia messa in pericolo e le nazioni partecipanti concordino, la distanza ("horizontal minimum) può essere diminuita ("relaxed" - para 22).

Al riguardo nella fattispecie in esame:

- per quanto concerne la linea di evoluzione dei velivoli (pur non definita nello STANAG, essa è conosciuta come "show-line"), inizialmente, sulla base della previsione dello STANAG in argomento, essa era stata pianificata a 700 piedi (230 m.) dagli spettatori.

A seguito di un successivo riesame, il Comandante la 316^a A.D. disponeva che la cosiddetta "show-line" venisse spostata ad almeno 1500 piedi dall'allineamento dell'area riservata agli spettatori. Considerando poi la buona individuazione in volo dell'area di parcheggio velivoli denominata "Hot Cargo Pad" e che la via

di rullaggio 10 non era parallela alla pista 09/27, il Direttore dell'attività di volo sceglieva la mezzeria della "Hot Cargo Pad" come centro delle evoluzioni della manifestazione (il cosiddetto show-center"); su di esso passava la "show-line" parallelamente alla pista, a circa 1600 piedi dagli spettatori (Allegato "12");

- la manovra del cardioide (Allegato "7" e "39", videotape n.4), oltre a comportare il passaggio e l'incrocio di due formazioni di velivoli - provenienti da direzioni opposte, in senso parallelo alla pista e all'altezza della "show-line" - prevede l'incrocio del velivolo solista, proveniente da direzione ortogonale rispetto a quella delle due formazioni. Ultimata infatti la richiamata dal "looping" dirige verso il punto di incrocio delle due formazioni, con un ritardo di circa 3/5 secondi, cabrando per sorvolare i fumi e successivamente a quota superiore il pubblico; quindi si posiziona per l'esecuzione della successiva manovra.

In aderenza alla specifica norma dello STANAG 3533 (para 16) che per i casi di passaggi sul pubblico prevede apposita autorizzazione del Direttore della

manifestazione:

- stante l'assetto cabrato del velivolo del solista nella fase di sorvolo delle traiettorie delle altre due formazioni e il ritardo da mantenere rispetto alle stesse (3/5 secondi);
- considerata la quota alla quale il velivolo del solista, dopo l'incrocio, avrebbe sorvolato il pubblico,

tale manovra veniva autorizzata attraverso l'approvazione dell'intero programma della PAN da parte del citato Direttore della manifestazione.

(3) Volo prova.

Il giorno 27.8.1988 veniva svolto il consueto volo prova preceduto dal previsto briefing del Comandante di Gruppo e del Capo Formazione.

L'esecuzione del volo prova era ritenuta utile al fine di :

- consentire ai piloti di familiarizzarsi con "l'ambiente" (terreno, ostacoli, punti di riferimento, visualizzazione della "show-line", "show-center", ecc.);

- offrire l'opportunità al Direttore e ai coordinatori la manifestazione aerea di valutare le manovre, le sequenze e i tempi delle esibizioni;
- avere la possibilità di verificare la capacità della catena di Comando e Controllo USAFE di seguire gli eventi, specie ai fini della sicurezza, durante la manifestazione;
- verificare che soprattutto i vari teams acrobatici si attenessero alle procedure indicate nel corso del briefing generale.

Per quanto attiene il programma del volo prova della PAN (ritardato di un'ora per attendere il miglioramento delle condizioni meteorologiche) esso era stato stabilito nel dettaglio nel corso dello specifico briefing tenuto dal Capo Formazione e dal Comandante di Gruppo.

In sostanza si doveva eseguire l'intero programma "basso" e qualora la base delle nubi lo avesse consentito (era in atto un suo sensibile innalzamento) sarebbero state eseguite anche le manovre del programma "alto" (cardioide, arizona, bull's eye, bomba). Durante il volo prova venivano

effettuate tutte le manovre dell'intero repertorio PAN.

In particolare la manovra del cardioide, da quanto emerso dall'esame delle registrazioni video acquisite, risultava buona sia nella fase di apertura che di incrocio delle due sezioni di quattro e cinque velivoli. Il velivolo solista effettuava l'apertura in fase di ricongiungimento alla formazione (perché proveniente da una manovra al termine del programma "basso"); ciò nonostante la sua traiettoria risultava regolare nella fase iniziale e successivamente coperta nella fase rovescia del "looping" dalle nubi. Completava infine la manovra sorvolando la traiettoria delle due sezioni principali con un ritardo di almeno sei secondi.

Dopo il volo si teneva il previsto de-briefing con la consueta visione della video-registrazione per controllare la esecuzione di ogni singola manovra nonché la visione di insieme delle figure, al fine di apportare ogni eventuale, possibile miglioramento teso a conseguire la perfezione delle manovre. Non emergeva alcun problema relativamente agli ostacoli, orografia, punti di riferimento o altro.

A seguito del volo prova - osservato e valutato dal Direttore della manifestazione e dal suo staff - il programma della PAN era accettato nella sua globalità e approvato senza alcun rilievo.

n. Esame della condotta del volo.

(1) Programmazione del volo.

La partecipazione della PAN, inserita nella manifestazione aerea "Flugtag 88", era stata concordata tra le autorità americane e quelle italiane.

Il rischieramento si svolgeva regolarmente e i supporti richiesti risultavano pienamente rispondenti alle esigenze del 313° Gruppo.

Nessun inconveniente, né di natura tecnico-logistica né tantomeno operativa, sorgeva fino al volo che portava all'incidente.

La pianificazione del volo era stata eseguita con la consueta cura e attenzione.

L'esibizione della PAN veniva inserita a "chisura" del programma di volo previsto dalla "Flugtag '88" (Allegato "11").

(2) Pianificazione del volo (28.8.88).

(a) Il programma di volo acrobatico che veniva presentato è la sommatoria di uno specifico e meticoloso addestramento dei piloti e di una scuola, di una tradizione consolidata da decenni,

apprezzata e conosciuta nel mondo intero per la perfezione raggiunta nella esecuzione delle manovre che denota alta professionalità, serietà e sicurezza.

Il processo di scelta dei piloti è basato essenzialmente sulle loro caratteristiche psico-fisico-attitudinali, sulle capacità tecnico-professionali e su di un assetto personalogico equilibrato.

L'addestramento iniziale viene svolto con puntuale gradualità alla continua ricerca della sicurezza e della corretta esecuzione delle specifiche manovre acrobatiche. Solo quando la massima maturità, garanzia e affidabilità viene raggiunta il pilota entra come titolare nella formazione della PAN.

La continuità poi dell'addestramento consente di elevare al massimo grado possibile la soglia di sicurezza e nel contempo di raggiungere elevatissimi standard di esecuzione delle manovre. Vi sono due momenti basilari che concorrono al raggiungimento di quegli obiettivi:

- lo studio accurato dell'esecuzione di ogni singola manovra anche attraverso la visione delle video-registrazioni e la partecipazione

ai briefing e de-briefing, non solo di ogni singolo volo ma anche a quelli di carattere generale sull'attività acrobatica, che con accuratezza vengono tenuti dal Comandante di Gruppo e dal Capo Formazione;

- la supervisione delle manovre eseguite in ogni circostanza (addestrativa e di esibizione) da parte del Comandante il Gruppo (talvolta di un pilota esperto nelle missioni addestrative) che è in contatto via radio con i piloti attraverso apparati portatili (chiamati "biga").

Per quanto attiene i briefing/de-briefing essi rappresentano uno degli aspetti qualificanti e imprescindibili per qualsiasi tipo di volo sia per la sua corretta preparazione ed esecuzione sia per la doverosa analisi dei risultati conseguiti tesa a correggere eventuali imperfezioni e/o migliorare l'esecuzione delle manovre. La PAN in particolare si avvale costantemente anche della visura delle video-registrazioni delle manovre eseguite durante il volo per cui le eventuali correzioni da apportare sono immediatamente individuate,

-- commentate ed eseguite. Ciò consente di mantenere la precisione, sincronia e spettacolarità delle manovre sempre nell'ottica della massima sicurezza.

Nel corso delle manifestazioni ufficiali il Comandante il Gruppo, utilizzando come detto la "biga", ha la precipua funzione di controllare la simmetria, la sincronia e la prospettiva delle manovre eseguite dalla formazione e dal pilota solista. In altri termini egli svolge una funzione di "regista", sia pure di una attività ampiamente provata e collaudata, attraverso consigli e suggerimenti; in sostanza, egli dice come vede la formazione dalla propria visuale che è normalmente in linea con quella degli spettatori e con lo "show-center".

Va però sottolineato che gli ordini esecutivi vengono sempre dati dal Capo Formazione (n.1) e dal n.6 - leader della formazione di quattro; quest'ultimo esclusivamente ai suoi gregari in quelle manovre in cui è separato dalla sezione di cinque.

Va poi precisato che la separazione tra le sezioni e/o i velivoli sono affidate esclusivamente ai piloti in quanto sono i soli ad avere il completo controllo della posizione dei velivoli nei tre piani dello spazio.

In sostanza il Comandante di Gruppo interviene solo per decisioni globali, quali l'interruzione del programma per peggioramento delle condizioni meteorologiche, per emergenza ad un velivolo, o in altre circostanze che necessitino di una ponderata valutazione della situazione che indubbiamente il Comandante ha meglio sotto controllo.

La scelta della posizione della "biga" è effettuata al fine di:

- tenere sotto controllo visivo le intere traiettorie della/e formazione/i e dei singoli velivoli;
- avere la stessa ottica del pubblico in modo da poter suggerire eventuali correzioni di "prospettiva";
- avere la costante possibilità di coordinare immediatamente con gli enti del controllo del traffico aereo ogni variazione relativa agli stimati di decollo/atterraggio, diversioni sugli aeroporti alternati, gestione di situazioni di emergenza.

(b) Facendo ora riferimento all'incidente di cui si

tratta veniva appurato che:

- il giorno precedente la manifestazione alle ore 10.00/L il Comandante il Gruppo e il Capo formazione avevano presenziato al programmato briefing tenuto dagli Ufficiali responsabili della manifestazione aerea;
- prima della esecuzione del volo prova veniva fatto il briefing ai piloti cui venivano dettagliatamente date tutte le informazioni generali e quelle specifiche per l'esecuzione del programma "basso" più le figure denominate bull's eye, cardioide, arizona, bomba e passaggio con carrello fuori;
- dopo il volo prova il Comandante il Gruppo e il Capo Formazione nel de-briefing rivedevano nel dettaglio ogni figura svolta con l'ausilio anche della video-registrazione del volo;
- un'ora prima della esibizione del 28.8.1988 il Comandante di Gruppo e il Capo Formazione tenevano il briefing specifico sul programma acrobatico "alto" che, stante le condizioni

meteorologiche favorevoli, sarebbe stato eseguito;

- il Comandante di Gruppo si posizionava sul terrazzo esterno della torre di controllo (posto ad una altezza di 29 mt.) per svolgere la sua funzione di "regia" attraverso l'impiego della "biga". La posizione era stata scelta in modo da rispondere a tutti i requisiti prima illustrati. Si osserva altresì che la medesima posizione era stata individuata e utilizzata nell'anno precedente. Si aggiunge che dopo la apertura del "cardioide", dalla sua visuale, constatava che anche la traiettoria del velivolo solista non gli risultava irregolare. Nella fase di avvicinamento all'incrocio la posizione del solista gli appariva alla stessa quota sulla linea dell'orizzonte rispetto a quella delle due sezioni di quattro e cinque velivoli, mentre la distanza dalle stesse non era valutabile essendo la sua traiettoria, rispetto al Comandante di Gruppo, praticamente frontale (in altri termini non vi era la possibilità di apprezzare la profondità di campo).

In definitiva si è del parere che i briefing e de-briefing tenuti dal Comandante di Gruppo e dal Capo Formazione siano stati adeguati e rispondenti al fine "ultimo", certamente il più importante, della salvaguardia della Sicurezza del Volo.

Anche il posizionamento della "biga" risultava adeguato ad assolvere le funzioni devolute al Comandante di Gruppo.

- (3) Esecuzione e analisi della manovra (Allegato "66" e videotape n.3).

Dall'analisi particolareggiata di ogni fase del volo precedente l'apertura del "cardioide" non si evidenziano particolari situazioni anomale o difficoltà da far presagire complicanze nell'esecuzione della specifica figura o che avrebbero potuto portare ad un errore nella sua esecuzione.

Durante la manovra di richiamata, prima dell'apertura del "cardioide", la traiettoria della formazione appariva regolare e le posizioni relative dei gregari erano corrette.

Nella fase immediatamente precedente l'apertura sia il velivolo del n° 6, seguito dai suoi tre gregari,

che il velivolo solista n° 10 aumentavano progressivamente la loro separazione sul piano verticale (gradino negativo) per incrementare la distanza tra le sezioni al momento della rotazione che li avrebbe portati a seguire le traiettorie previste. Contemporaneamente il velivolo n° 10 era in fase di accelerazione rispetto alle due sezioni per portarsi alla stessa quota che esse avrebbero raggiunto all'apice della figura.

Le traiettorie delle due sezioni principali, pur differenziandosi lievemente tra di loro nel primo tratto dell'apertura, risultavano nel loro sviluppo regolari e simmetriche si da portare le due sezioni ad incrociarsi pressochè nel punto previsto. Si può verosimilmente affermare che l'incrocio sia avvenuto nell'area dell'"hot cargo pad". Alla contemporaneità dell'incrocio delle due sezioni sullo "show-center" può aver contribuito il suggerimento fornito dalla "biga" al velivolo leader della sezione di 5 velivoli, volto a far recuperare un lieve ritardo. Il velivolo solista sviluppava una traiettoria decisamente più rettilinea del solito nella fase ascendente a causa di una diminuzione pressochè istantanea del fattore di carico (da +2.5 a +1G in 1") e dell'accelerazione impressa al velivolo da un deciso incremento di spinta nella fase di apertura;

esso raggiungeva infatti una quota di 5.200 piedi (500 piedi in più della sezione del n° 1 - Allegato "66").

Il solista, rendendosi conto della tendenza del velivolo a raggiungere una quota più alta rispetto a quella delle due sezioni principali, richiamava per evitare un ulteriore guadagno di quota. Egli diminuiva quindi il fattore di carico per far percorrere al velivolo una traiettoria pressoché orizzontale (da rovescio) che lo avrebbe portato, com'era necessario, ad allontanarsi dal piano sviluppato dalle traiettorie delle due sezioni principali.

La comunicazione radio del leader (n° 1) che forniva l'indicazione della massima quota raggiunta, confermava al solista l'evidente ritardo di manovra che egli aveva accumulato.

Nel tentativo di recuperarlo il solista interrompeva la traiettoria orizzontale e riapplicava un fattore di carico positivo facendo ruotare rapidamente il velivolo verso il basso. Ciò era necessario, presumibilmente, per consentirgli anche di controllare visivamente e in maniera autonoma la sua effettiva posizione relativa.

In questa situazione valutando di non aver ottenuto la consueta separazione orizzontale dal piano

sviluppato dalle traiettorie delle due sezioni principali, egli decideva di ridurre la propria velocità, riducendo progressivamente il motore probabilmente al minimo ed estraendo gli aerofreni, contemporaneamente continuando la traiettoria in discesa con un assetto prossimo alla verticale.

Tali correzioni tendevano a far recuperare la separazione necessaria dal punto di incrocio.

La traiettoria lungo la verticale veniva mantenuta fino al punto in cui iniziava una decisa richiamata per livellare ad una quota minima di sicurezza, tenuto anche conto degli ostacoli al suolo, e che a suo giudizio lo avrebbe portato sulla traiettoria per il sorvolo del punto d'incrocio delle due sezioni. Egli era probabilmente convinto di essere in fase di completo recupero della corretta posizione. In particolare la manovra di richiamata si sviluppava lungo una traiettoria in cui il fattore di carico raggiunto (+5.79 G) era al di sotto dei limiti massimi di fattore di carico sostenibili dal velivolo in quelle condizioni di volo.

Raggiungeva una altezza minima, stimata in circa 33 m. (108 ft.) al di sopra dell'altitudine della pista, ad una distanza di circa 170/200 m. (560/660 piedi) dal punto di sorvolo dell'incrocio.

Il velivolo percorreva una traiettoria in salita di

130/160 mt. circa (430/530 piedi) e solo in quella posizione il pilota sembrava aver realizzato l'imminenza della collisione e iniziava tardivamente una estrema (+9.86 G) quanto insufficiente manovra di richiamata.

Il guadagno di quota risultava insufficiente a far sorvolare la sezione di 5 velivoli sopraggiungenti da destra, in volo pressoché livellato e ad una quota di 41 mt. (135 ft.), collidendo con due velivoli della medesima (Allegato "67"). In particolare il velivolo n° 10, nell'istante dell'impatto, aveva assunto un assetto a cabrare stimato in 8-10° e un'inclinazione alare verso destra di circa 8°; nella collisione coinvolgeva contemporaneamente i velivoli n° 2 e 1.

Esaminando la dinamica dell'impatto tra il velivolo n° 2 e n° 10 si rileva che quest'ultimo colpiva con lo stabilizzatore destro la parte anteriore del tettuccio del n.2, all'altezza del posto anteriore di pilotaggio, provocandone la frattura ed interessando la parte superiore del tronco del pilota. Infine il contenitore del paracadute situato nella parte superiore del seggiolino veniva strappato con conseguente fuoriuscita del paracadute.

Quasi nello stesso istante il bordo d'attacco e il serbatoio subalare misto dell'ala sinistra del velivolo n° 10 collidevano con l'ala sinistra del

velivolo n° 1, tranciandola all'altezza del "pylon rack" interno, e staccandone il serbatoio esterno.

Inoltre la parte anteriore del velivolo n° 10 impattava, frantumandola, il terzo tratto fusoliera del velivolo n° 1 fino alla giunzione del quarto e si disintegrava.

Infine, a seguito della duplice collisione si sviluppava una fiammata a causa della fuoriuscita di combustibile dai due velivoli ed il pilota solista era proiettato all'esterno.

(4) Dopo l'impatto (Allegato "16").

Il velivolo n° 10 (mancante di tutta la parte anteriore) precipitava impattando il suolo a 60 m. dal pubblico proiettando verso di esso una grossa fiammata. Il troncone fusoliera e le due semiali, rimbalzando, finivano in fiamme sugli spettatori arrestandosi contro un camion contenente apparati refrigeranti.

Il velivolo n° 1 dopo la collisione, privo di tutto il terzo tratto fusoliera, ruotava a sinistra e veniva superato dal velivolo n° 2. Nell'impatto al suolo perdeva la semiala destra, staccatasi dalla fusoliera, che andava a colpire un elicottero dell'U.S. ARMY posizionato lateralmente a Sud del raccordo.

Il velivolo n° 2 con le ali livellate variava repentinamente il proprio assetto. Seguiva una traiettoria sempre più accentuata a picchiare e impattava il raccordo leggermente inclinato a sinistra. Il pilota veniva sbalzato fuori dall'abitacolo ed il velivolo si disintegrava e si incendiava.

(5) Deduzioni.

(a) Per quanto attiene la pianificazione e programmazione della manifestazione aerea essa è delineata nella specifica pubblicazione edita dalla 316^a Air Division (OPLAN 316-12). Lo STANAG 3533 è stato esaminato dalle autorità responsabili della organizzazione dell'"Air Show".

In particolare esse hanno inizialmente posizionato la cosiddetta "show line" a 700 piedi di distanza dal pubblico e in seguito a un successivo riesame hanno disposto il suo spostamento a 1600 piedi. La mezzeria dell'"hot cargo pad" era poi scelta quale "show center".

Dopo l'esecuzione del volo prova del 27.8.1988 (durante il quale è stato eseguito l'intero programma "basso", integrato dalle figure di quello "alto" che prevede delle separazioni) il

Direttore della manifestazione approvava l'intero programma.

Per ciò che riguarda la programmazione e la pianificazione del volo PAN del 28.8.1988 il Comandante di Gruppo ed il Capo Formazione tenevano il previsto briefing pre-volo ai piloti durante il quale non venivano sollevate obiezioni.

(b) Per quanto concerne l'esecuzione della manovra che ha portato all'incidente, emerge come il volo sino al momento dell'apertura del cardioide, sia stato condotto con manovre e tempi di esecuzione del tutto normali.

Analizzando in particolare le varie fasi di sviluppo del "cardioide" del solista emergono i seguenti elementi ritenuti significativi:

- al momento della manovra di separazione si nota sia una accelerazione del velivolo maggiore rispetto alle due sezioni divergenti, sia una traiettoria meno curvilinea del previsto;
- la quota raggiunta è risultata di 5.200 piedi (500 piedi in più della sezione di cinque velivoli);

- la traiettoria di volo nella fase rovescia, necessaria per guadagnare la dovuta separazione laterale dalle due sezioni principali, è risultata ridotta;
- la decisa manovra di ricovero della posizione rovescia, tendente a recuperare il ritardo già accumulato e la necessità di poter controllare al più presto la sua posizione relativa rispetto alle due sezioni;
- la progressiva riduzione del motore e l'estrazione degli aerofreni, al fine di diminuire la velocità di avvicinamento;
- una insolita traiettoria di discesa, scegliendo il percorso più lungo, nel verosimile tentativo di garantire la necessaria separazione longitudinale;
- la richiamata decisa e il raggiungimento di una quota minima di uscita (circa 33 m.);
- una brevissima traiettoria con una componente a salire;

- l'inizio di una variazione di assetto a cabrare, inclinato a destra di pochi gradi, nell'evidente tentativo di evitare l'impatto.

In questa situazione si può verosimilmente asserire che la catena degli eventi, che hanno portato all'incidente, sia iniziata già nella fase di apertura del cardioide. Infatti l'eccessivo incremento di spinta e la diminuzione del fattore di carico da parte del solista determinavano un posizionamento del velivolo non coincidente con quello corretto per l'esecuzione della figura. Gli altri elementi che, probabilmente, hanno determinato l'incidente sono da ricercarsi nella modalità e nel tempismo con cui sono stati effettuati i tentativi di recuperare la giusta posizione rispetto alle due sezioni della formazione e terminare quindi con successo la manovra di incrocio del "cardioide". In altre parole, dalla iniziale situazione di ritardo - determinatasi proprio a seguito della impostazione data alla manovra di apertura - il solista eseguiva una successione di manovre finalizzate alla ricerca della correzione necessaria. Esse tuttavia venivano attuate con tempi e modalità inadeguati e tali da farlo addirittura giungere in anticipo rispetto al suo

tempo di incrocio. E' oltretutto probabile che la componente da Sud del vento presente in zona possa aver ulteriormente avvicinato la traiettoria del velivolo del solista al piano sviluppato dalle due sezioni principali.

Il solista modificava in sostanza lo sviluppo della figura stessa fino a trovarsi in un punto critico dove necessariamente doveva attuare una decisa richiamata per posizionare il velivolo sulla traiettoria che lo avrebbe dovuto portare verso l'incrocio.

Inoltre, nel momento di inizio ricovero dalla fase verticale, si veniva ancora a trovare troppo vicino al piano creato dallo sviluppo delle manovre delle due sezioni. A questo punto poteva già configurarsi la necessità di attuare una eventuale manovra di scampo.

La continuazione invece della manovra lo portava ad ultimare la richiamata ad una quota minima tale (33 m. circa) e ad una distanza dal punto di incrocio con la sezione di cinque velivoli così ridotta (circa 170/200 mt.) da consentirgli praticamente soltanto la prevista traiettoria di scampo verso l'alto.

Verosimilmente l'accelerazione testa-piedi cui il pilota è stato sottoposto potrebbe aver causato una diminuzione, ancorché momentanea, del visus

riducendo la possibilità di controllare adeguatamente le due formazioni.

La continuazione del volo lungo la traiettoria impostata gli permetteva di guadagnare solo una parte della quota necessaria a sorvolare il punto di incrocio delle due sezioni e, solo immediatamente prima dell'impatto, il velivolo iniziava a variare repentinamente il proprio assetto con una traiettoria verso l'alto in un evidente tentativo di evitare la collisione.

A quanto sinora illustrato si aggiunge che è stato eseguito un volo con un elicottero, ripercorrendo la presumibile traiettoria finale di avvicinamento all'incrocio percorsa dal velivolo del solista e allo stesso orario in cui è avvenuto l'incidente, per "visualizzare e stimare" il campo visivo del pilota negli ultimi secondi di volo (Allegato "68").

Dalle fotografie si rileva la presenza di conifere di alto fusto e di pali di illuminazione sul perimetro dell'"hot cargo pad" (tranne che sul lato Nord) alti mt.32.5 (107 piedi).

Ciò potrebbe aver polarizzato l'attenzione del pilota sulla contingente separazione dagli ostacoli a discapito dell'adeguato controllo delle due formazioni prossime all'incrocio.

4. CONCLUSIONE.

a. Sintesi degli elementi essenziali emersi.

Da quanto emerso dalle indagini svolte per l'accertamento delle probabili cause che hanno portato all'incidente si può dedurre che:

(1) i velivoli coinvolti nell'incidente erano stati regolarmente sottoposti a tutte le operazioni di manutenzione previste dalla vigente normativa. Debitamente riforniti di carburante, lubrificante e ossigeno, essi erano stati regolarmente controllati, dichiarati idonei al volo e come tali accettati dai piloti interessati.

Prima del decollo erano state effettuate le previste prove funzionali del propulsore e degli impianti di bordo. Durante il volo e fino al momento dell'incidente nessun inconveniente di carattere tecnico era stato denunciato.

In particolare all'atto della collisione i motori dei velivoli erano pienamente funzionanti come si deduce dalle risultanze tecniche e dall'analisi dei filmati disponibili. Il progressivo smembramento del velivolo n° 1 (M.M. 54481) e del velivolo n° 10 (M.M. 54552) è avvenuto a seguito della collisione ed a

causa delle forti accelerazioni composite intervenute successivamente; mentre il velivolo n° 2 (M.M. 54474), anch'esso coinvolto nella collisione e senza più alcun controllo, precipitava pressoché integro al suolo disintegrandosi.

In sintesi nessun elemento è emerso che possa porre in forse l'efficienza generale dei velivoli e la funzionalità dei relativi impianti.

(2) Le dichiarazioni testimoniali raccolte in sede di indagine confermano la completa regolarità del volo fino al momento dell'incidente; in ultima analisi esse non forniscono alcun elemento nuovo rispetto a quelli ricavati nelle indagini esperite che possa essere considerato quale fattore concorrente all'incidente.

(3) I piloti componenti la formazione erano tutti addestrati e qualificati per la condotta della missione specifica essendo membri titolari della P.A.N..

I piloti risultavano tutti, prima del volo, in ottime condizioni psico-fisiche. In particolare si rileva che dallo studio della dinamica del volo prima dell'impatto e dall'analisi dei precedenti sanitari, nonché dalle dichiarazioni relative alla condotta di

vita anche nelle ultime 24 ore e dalle risultanze degli esami tossicologici effettuati sulle salme, non si evincono elementi che possano in alcun modo far dubitare che i piloti non fossero nella piena e completa efficienza psicofisica.

- (4) L'esibizione acrobatica della P.A.N., inserita nella manifestazione aerea "Flugtag 88", era stata programmata in aderenza alle vigenti direttive e con le modalità previste e nessun dettaglio era stato trascurato.

La sua pianificazione era stata, come di consueto, accurata e tutte le fasi del volo erano state oggetto di attenta analisi. In fase esecutiva tutte le manovre, preventivamente accettate e autorizzate dalle autorità responsabili della manifestazione dopo l'esecuzione del volo prova del giorno 27.8.1988, erano state riviste nel corso dei previsti briefings.

- (5) Le condizioni meteorologiche erano idonee alla esecuzione della manifestazione aerea. La visibilità era infatti ottima, l'orizzonte chiaramente visibile ed il sole al momento dell'incidente era alle spalle (circa ore 7) del solista e lateralmente a sinistra (circa ore 10) del leader della sezione di cinque velivoli.

Il vento da Sud-Ovest (5-6 nodi al suolo e 15-20 nodi quello stimato alle quote di interesse), proprio in considerazione della sua moderata intensità, non costituiva un problema particolare per la buona riuscita del volo, pur rappresentando una difficoltà da superare specie nella parte alta della manovra oggetto dell'incidente.

(6) L'asse verticale della traiettoria volata dalla sezione di cinque velivoli veniva probabilmente e lievemente spostata verso Nord-Est dalla componente di vento presente nella zona. Ciò è deducibile anche dalla variazione di traiettoria della scia lasciata dai fumi.

La sezione di quattro velivoli effettuava l'incrocio in maniera corretta e sicura adeguando la propria manovra a quella eseguita dalla sezione di cinque velivoli.

(7) Lo sviluppo della manovra del solista può essere sintetizzata come segue:

- iniziale ritardo, conseguente la manovra di apertura;
- manovra di correzione eccessiva per ridurre tale ritardo;

- successiva posizione di anticipo nel tempo e/o nello spazio;
- correzione della velocità (estrazione dell'aerofreno e riduzione spinta motore) e parziale modifica della traiettoria per ottenere la necessaria separazione;
- richiamata al punto più basso sugli ostacoli per la continuazione della manovra;
- scelta dell'ultima possibile manovra di richiamata nell'intento di non interrompere la figura;
- continuazione della traiettoria di volo nel convincimento di aver recuperato tutti i parametri necessari per ultimare la figura;
- probabile maggiore attenzione alla contingente separazione dagli ostacoli ed errata valutazione della distanza dalla formazione di cinque velivoli;
- tardivo inizio di variazione di assetto e insufficiente guadagno di quota.

- b. Ricostruzione degli eventi in base agli elementi emersi.
- (1) La programmazione della manifestazione aerea "Flugtag 88" si è svolta in aderenza alla normativa in vigore.
 - (2) L'esibizione acrobatica della PAN è stata preceduta dal meticoloso addestramento volto al mantenimento e al continuo perfezionamento dell'ottimo standard di esecuzione delle manovre con particolare riguardo agli aspetti relativi alla sicurezza.
 - (3) Nell'ambito della preparazione della manifestazione particolare menzione va fatta al volo prova effettuato il 27.8.1988. Esso era finalizzato non solo alle esigenze specifiche della PAN, ma doveva servire anche ai responsabili dell'organizzazione per valutare tutti gli elementi che avrebbero permesso loro di approvare o meno l'esecuzione dei programmi acrobatici. Approvazione che veniva regolarmente concessa. Altro aspetto importante è quello relativo ai vari briefings e de-briefings che sono stati regolarmente tenuti.
 - (4) I piloti attraverso la visione della video registrazione, avevano effettuato un'accurata analisi del volo prova.

- (5) Il giorno della manifestazione la fase del volo precedente l'esecuzione del "cardioide" si era svolta con regolarità e nulla lasciava presagire la imminente successione degli eventi che avrebbero causato l'incidente.
- (6) La manovra impostata dal leader della formazione è risultata essere corretta nei parametri e nelle modalità di esecuzione. Il tempo e la posizione di apertura sono risultati adeguati a sviluppare senza particolari difficoltà le tre traiettorie che compongono la figura del "cardioide".
- (7) Lo sviluppo della traiettoria della sezione di cinque velivoli è risultato regolare ancorchè con una lieve deviazione verosimilmente dovuta all'effetto del vento.
- Lo sviluppo della traiettoria della sezione di quattro velivoli è risultato regolare ed uniformato, come previsto, a quello dell'altra sezione di cinque velivoli.
- (8) L'impostazione iniziale data alla manovra di apertura, da parte del solista, ha condizionato decisamente il suo successivo sviluppo.
- (9) Tutte le correzioni di manovra del solista sono state

verosimilmente apportate in misura inadeguata rispetto a quanto necessario per annullare l'errore iniziale.

- (10) La successione delle manovre di correzione lungo la traiettoria e l'assenza di un qualunque tentativo di iniziare una qualsiasi manovra di scampo, debbono far pensare che il pilota fosse convinto di essere riuscito a recuperare la corretta posizione relativa.
- (11) Nella fase di richiamata, l'attenzione del solista è stata probabilmente impegnata nella esecuzione della manovra stessa. Questa contingente situazione di difficoltà veniva verosimilmente aggravata dagli effetti dell'accelerazione testa-piedi subita.
- (12) Subito prima della collisione è iniziata una estrema manovra di richiamata per evitare l'impatto con la formazione di cinque velivoli che dimostra come il pilota sia stato vigile e cosciente al momento dell'impatto.

c. Individuazione dei fattori causali.

- (1) Fattori diretti.

Il fattore umano va considerato come la causa

principale nel determinismo dell'incidente.

Dalle risultanze cui si è pervenuti appare infatti evidente come la successione degli eventi che hanno portato alla collisione, sia stata generata fondamentalmente da un errore del solista sia nell'impostazione della manovra sia nella valutazione e scelta dei tempi di esecuzione delle correzioni apportate.

(2) Fattori indiretti.

Oltre al fattore principale hanno senz'altro interagito, quali concause, altri elementi quali il vento, la probabile polarizzazione dell'attenzioneⁿ del pilota sulla manovra di richiamata dal looping e gli effetti dell'accelerazione testa-piedi subiti nella esecuzione della manovra stessa.

d. Conclusioni Commissione Trinazionale.

Si rappresenta infine che quanto sopra è stato condiviso dalla Commissione Trinazionale ("Combined Safety Investigation Committee"), prevista dallo STANAG 3531 (Allegato "2"). Le conclusioni cui si è pervenuti sono illustrate nel documento posto in Allegato "70".

Le raccomandazioni formulate nella circostanza sono state:

- "le Nazioni NATO sono invitate a rivedere tutte le manovre effettuate dai loro team acrobatici e/o dimostrativi;

- le Nazioni NATO sono invitate a rivedere le clausole dello STANAG 3533, al fine di aumentare le misure di sicurezza degli equipaggi di volo e degli spettatori".

LA COMMISSIONE

Presidente:

Gen. B.A. Guido OLIVERO
(Capo di S.M. 3^a Regione Aerea)



Membri Sicurezza Volo

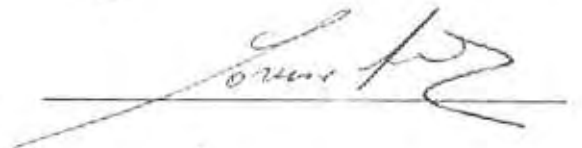
T.Col. AArns Assenzio GADDONI
(51^a Stormo)



Cap. AArns Giambattista MOLINARO
(53^a Stormo)

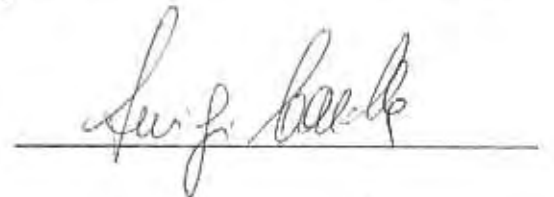
Membro Tecnico

Cap. GARAT Alfredo CARUSO
(61^a Brigata Aerea)



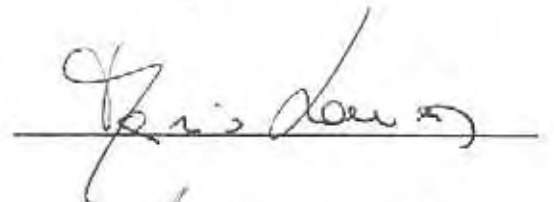
Membro CTA

T.Col. AArns Luigi CASELLA
(I.T.A.V.)



Membro CSA

T.Col. CSA Mario LANZA
(Ispettorato Logistico)



Membro Giuridico

T.Col. CCrc Agostino ALDERISI
(S.M.A. - U.P.G.P.B.)



• 14 OTT. 1988