

RELAZIONE D'INCHIESTA

**INCIDENTE OCCORSO All'AEROMOBILE
MOONEY M20S marche HB-DHY,
Località aviosuperficie "Giubiliana" (Ragusa),
26 maggio 2006**

INDICE

INDICE	1
OBIETTIVO DELL'INCHIESTA TECNICA	3
PREMESSA	4
CAPITOLO I - INFORMAZIONI SUI FATTI	5
1. GENERALITÀ	5
1.1. STORIA DEL VOLO	5
1.2. LESIONI RIPORTATE DALLE PERSONE	6
1.3. DANNI RIPORTATI DALL'AEROMOBILE	6
1.4. ALTRI DANNI	6
1.5. INFORMAZIONI RELATIVE AL PERSONALE	6
1.5.1. Equipaggio di condotta (PIC)	6
1.6. INFORMAZIONI SULL'AEROMOBILE	7
1.6.1. Caratteristiche tecniche generali	7
1.6.2. Dati tecnico-amministrativi	8
1.6.3. Dati tecnici supplementari - centraggio e bilanciamento	9
1.7. INFORMAZIONI METEOROLOGICHE	10
1.8. ASSISTENZA ALLA NAVIGAZIONE	13
1.9. COMUNICAZIONI	13
1.10. INFORMAZIONI SULL'AVIOSUPERFICIE	13
1.11. REGISTRATORI DI VOLO	18
1.12. ESAME DEL RELITTO	18
1.12.1. Luogo dell'incidente	18
1.12.2. Tracce al suolo e distribuzione dei rottami	19
1.12.3. Esame del relitto	21
1.12.4. Avarie connesse con l'incidente	28
1.13. INFORMAZIONI DI NATURA MEDICA E PATOLOGICA	28

1.14. INCENDIO	29
1.15. ASPETTI RELATIVI ALLA SOPRAVVIVENZA	29
1.16. PROVE E RICERCHE EFFETTUATE	29
1.17. INFORMAZIONI ORGANIZZATIVE E GESTIONALI	29
1.18. INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI	30
1.19. TECNICHE DI INDAGINE UTILI O EFFICACI	33
CAPITOLO II - ANALISI	34
2. GENERALITÀ	34
2.1. AMBIENTE	34
2.2. MACCHINA	36
2.3. UOMO	39
2.4. ANALISI DELLA CONDOTTA DEL VOLO	39
CAPITOLO III - CONCLUSIONI	45
3. GENERALITÀ	45
3.1. EVIDENZE	45
3.2. CAUSA PROBABILE E FATTORI CONTRIBUTIVI	46
CAPITOLO IV - RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA	48
4. RACCOMANDAZIONI	48
4.1. RACCOMANDAZIONE ANSV-12/265-06/1/A/10	48
4.2. RACCOMANDAZIONE ANSV-13/265-06/2/A/10	48
4.3. RACCOMANDAZIONE ANSV-14/265-06/3/A/10	48

OBIETTIVO DELL'INCHIESTA TECNICA

L'inchiesta tecnica relativa all'evento in questione, così come disposto dall'art. 827 del codice della navigazione, è stata condotta in conformità con quanto previsto dall'Annesso 13 alla Convenzione relativa all'aviazione civile internazionale, stipulata a Chicago il 7 dicembre 1944, approvata e resa esecutiva in Italia con decreto legislativo 6 marzo 1948, n. 616, ratificato con la legge 17 aprile 1956, n. 561.

L'Agenzia nazionale per la sicurezza del volo (ANSV) conduce le inchieste tecniche di sua competenza con **“il solo obiettivo di prevenire incidenti e inconvenienti, escludendo ogni valutazione di colpa e responsabilità”** (art. 3, comma 1, decreto legislativo 25 febbraio 1999, n. 66).

L'Agenzia nazionale per la sicurezza del volo, per ciascuna inchiesta relativa ad un incidente, redige una relazione, mentre, per ciascuna inchiesta relativa ad un inconveniente, redige un rapporto. Le relazioni ed i rapporti possono contenere raccomandazioni di sicurezza, finalizzate alla prevenzione di incidenti ed inconvenienti (art. 12, commi 1 e 2, decreto legislativo 25 febbraio 1999, n. 66).

Nelle relazioni è salvaguardato il diritto alla riservatezza delle persone coinvolte nell'evento e di quelle che hanno fornito informazioni nel corso dell'indagine; nei rapporti è altresì salvaguardato l'anonimato delle persone coinvolte nell'evento (art. 12, comma 3, decreto legislativo 25 febbraio 1999, n. 66).

“Le relazioni e i rapporti d'inchiesta e le raccomandazioni di sicurezza non riguardano in alcun caso la determinazione di colpe e responsabilità” (art. 12, comma 4, decreto legislativo 25 febbraio 1999, n. 66), ma hanno il solo scopo di fornire insegnamenti idonei a prevenire futuri incidenti.

L'inchiesta in questione è precedente all'entrata in vigore del regolamento (UE) n. 996/2010.

PREMESSA

L'incidente si è verificato il giorno 26 maggio 2006 intorno alle ore 08.08 UTC (10.08 locali) in località Contrada Giubiliana e più precisamente sulla aviosuperficie denominata "Giubiliana" in provincia di Ragusa ed ha interessato l'aeromobile tipo Mooney M20S marche di immatricolazione HB-DHY.

L'Agenzia è stata immediatamente informata dell'evento e l'investigatore incaricato ha effettuato il sopralluogo operativo nel pomeriggio del giorno stesso.

L'Agenzia nazionale per la sicurezza del volo (ANSV), ai sensi dell'art. 827 del codice della navigazione, ha condotto l'inchiesta tecnica in conformità con quanto previsto dall'Annesso 13 alla Convenzione relativa all'aviazione civile internazionale (Chicago, 1944).

L'Agenzia ha provveduto ad inviare la notifica di incidente, in accordo al citato Annesso 13, all'Autorità investigativa elvetica (in quanto rappresentante dello Stato di immatricolazione dell'aeromobile), che ha provveduto ad accreditare un proprio investigatore nell'inchiesta dell'ANSV.

CAPITOLO I

INFORMAZIONI SUI FATTI

1. GENERALITA'

Di seguito vengono illustrate le attività di indagine svolte e tutti gli elementi oggettivi raccolti nel corso dell'inchiesta con particolare riferimento alle circostanze, all'ambiente, all'aeromobile ed alle persone coinvolte nell'incidente.

1.1. STORIA DEL VOLO

Il giorno 26 maggio 2006, intorno alle ore 10.00 locali, l'aeromobile Mooney M20S marche di immatricolazione HB-DHY con tre persone a bordo, facente parte, unitamente ad altri tre velivoli, di un gruppo organizzato per un raid addestrativo alla navigazione aerea sul percorso Zurigo-Malta-Zurigo, decollava singolarmente dall'aviosuperficie "Giubiliana" diretto all'aeroporto di Pantelleria. Il decollo avveniva per pista 25 e dopo circa 8 minuti



Foto n. 1: luogo dell'incidente.

l'aeromobile si ripresentava sulla stessa aviosuperficie in assetto di atterraggio per pista 07. L'aeromobile, con carrello regolarmente esteso, toccava la pista quasi a metà della sua lunghezza totale e, dopo qualche rimbalzo, si risollevava di circa un metro e mezzo

proseguendo il volo a tale altezza fino ad impattare contro un muretto a secco situato al termine della pista, poco oltre la testata 25.

Dopo l'impatto contro il muro l'aeromobile veniva interessato da un forte incendio, che distruggeva tutta la parte anteriore della fusoliera e l'abitacolo come da foto n. 1.

I tre occupanti a bordo decedevano nel corso dell'incidente.

1.2. LESIONI RIPORTATE DALLE PERSONE

<i>lesioni</i>	<i>equipaggio</i>	<i>passaggeri</i>	<i>altri</i>
mortali	1	2	-
gravi	-	-	-
lievi/nessuna	-	-	-

1.3. DANNI RIPORTATI DALL'AEROMOBILE

A seguito dell'impatto contro il muro l'aeromobile riportava consistenti danni principalmente nella parte ventrale della fusoliera. Il carburante fuoriuscito a seguito della rottura delle relative tubazioni innescava un forte incendio, che ha interessato e distrutto totalmente la parte anteriore e quella centrale della fusoliera e parte della semiala sinistra.

1.4. ALTRI DANNI

Nel corso dell'incidente non sono stati causati danni a cose o terzi ad eccezione del parziale abbattimento di un muretto a secco di confine tra l'aviosuperficie ed una strada carrabile.

1.5. INFORMAZIONI RELATIVE AL PERSONALE

1.5.1. Equipaggio di condotta (PIC)

Pilota responsabile: maschio, nazionalità elvetica, 57 anni.
Licenza: licenza di pilota privato (PPL), rilasciata dal Federal Office for Civil Aviation elvetico, in corso di validità.
Abilitazioni in esercizio: volo strumentale IR; SEP land; MEP land.
Altre abilitazioni: radiotelefonìa in lingua inglese.
Controllo medico: seconda classe, senza limitazioni, in corso di validità.

Esperienza di volo del pilota responsabile

L'attività di volo totale effettuata dal "pilot in command", alla data dell'incidente, era di circa 1720 ore.

Le ore totali effettuate nel corso degli ultimi dodici mesi su aeromobili tipo Mooney M20 erano state circa 60, mentre quelle effettuate negli ultimi tre mesi erano state circa 10, di cui circa due nell'ultimo mese.

1.6. INFORMAZIONI SULL'AEROMOBILE



Foto n. 2: Mooney M20S HB-DHY.

1.6.1. Caratteristiche tecniche generali

Il Mooney M20S è un aeromobile monomotore ad elica costruito dalla Mooney Aircraft Corp., Kerrville, USA, in struttura metallica e cabina non pressurizzata, con una disponibilità di quattro posti compreso il pilota.

L'aeromobile, con architettura ad ala bassa e carrello triciclo retrattile, ha un'apertura alare di 10 m, per una lunghezza di 7 m ed una altezza di 2 m, con una massa massima al decollo (MTOM) di 1452 kg.

Equipaggiato con un motore a pistoni ed elica metallica bipala a passo variabile Mc Cauley, il Mooney M20S raggiunge una velocità massima (VNE) di 195 nodi, una velocità di crociera di 155 nodi ed una quota di tangenza di 7620 m.

1.6.2. Dati tecnico-amministrativi

Aeromobile

Costruttore:	Mooney Aircraft Corporation.
Modello:	Mooney M20S.
Numero di serie:	30-0015.
Anno di costruzione:	1999.
Marche di immatricolazione:	HB-DHY.
Certificato di immatricolazione:	n. 1/14.05.1999.
Massa massima al decollo (MTOM):	1452 kg.
Esercente:	Motorfluggruppe Zuerich, Postfach 143, 808 Zurich.
Proprietario:	Motorfluggruppe Zuerich, Postfach 143, 808 Zurich.
Certificato di navigabilità:	n.1/07/07/1999 categoria “Standard” sottocategoria “Normal” in corso di validità.
Annesso al certificato di navigabilità:	n. 2/08.07.1999 - tipi di impiego: VFR di giorno; VFR di notte; IFR Cat 1; B-RNAV (RNP 5).
Ore totali cellula dalla costruzione:	2270.
Ore totali cellula da ultima manutenzione:	10 (ispezione 50 ore in data 17 maggio 2006).
Programma di manutenzione previsto:	del costruttore.

Motore

Costruttore:	Teledyne Continental Motors.
Modello:	IO-550-G.
Numero di serie:	808526-R.
Anno di costruzione/revisione:	2005.
Data di installazione:	4 maggio 2005.
Ore totali:	383.
Ore da riparazione:	71 (causa danneggiamento elica).
Ore da ultima manutenzione:	10 (ispezione 50 ore in data 17 maggio 2006).

Elica

Costruttore:	Mc Cauley.
Modello/tipo:	2A34C239.
Numero di serie:	983721.
Anno di costruzione:	1998.
Ore totali:	2270 (circa).
Ore da ultima revisione:	41 (circa).
Ore da ultima manutenzione:	10 (ispezione 50 ore in data 17 maggio 2006).

Dall'esame della documentazione tecnica dell'aeromobile non sono emersi elementi di dubbio su eventuali disfunzioni manutentive o eventuali inefficienze degli impianti al momento dell'incidente.

1.6.3. Dati tecnici supplementari - centraggio e bilanciamento

Non è stato possibile acquisire dati precisi sul quantitativo di carburante nei serbatoi e sul peso esatto delle persone a bordo al momento dell'incidente.

Una stima di massima della massa posseduta dall'aeromobile nel corso dei precedenti voli ed in quello dell'incidente può essere effettuata sulla base dei valori medi standard di massa massima previsti per tale tipo di aeromobile. Considerando infatti una massa basica a vuoto (comprensiva dei liquidi) dell'aeromobile pari a 1011 kg, una quantità di carburante (usabile) pari a 195,8 kg (283,9 litri), un numero di tre persone a bordo per una massa di circa 225 kg (calcolata sul peso medio di 75 kg cadauna), la massa minima totale che l'aeromobile doveva possedere nel corso del suo utilizzo durante i voli precedenti era all'incirca di 1431,8 kg, a fronte di una massa massima prevista di 1452 kg. Una tale differenza lasciava un margine di ulteriori 20,2 kg da imbarcare come bagaglio al seguito.

Nel corso dei precedenti quattro voli, effettuati sempre con la stessa configurazione di carico e con pieno carburante, non sono stati riportati problemi di controllabilità o di stabilità in volo.

Il decollo prima dell'incidente era avvenuto senza effettuare rifornimento e senza bagagli a bordo, in quanto era previsto il ritorno in giornata, per cui è possibile stimare una massa minima dell'aeromobile intorno a 1393,8 kg. Tale valore deriva dalla massa base di 1011 kg, dalla massa delle persone a bordo di circa 225 kg e dalla massa del carburante residuo di

circa 157,8 kg, tenendo conto del consumo di circa 38 kg per la tratta da Palermo a “Giubiliana” effettuata il giorno precedente.

Tale valore di massa al decollo prima dell’incidente rientra nell’ambito dei limiti previsti dalle tabelle di centraggio e bilanciamento dell’aeromobile.

1.7. INFORMAZIONI METEOROLOGICHE

Sull’aviosuperficie “Giubiliana” non erano installati sistemi di rilevamento o registrazione dei dati meteorologici, ad eccezione di due maniche a vento.

Una delle maniche era posizionata a circa metà pista ad una distanza laterale da essa di circa 50 m a ridosso del lato Nord di alcune infrastrutture (hangar). Al momento dell’incidente detta manica risultava inefficiente, in quanto totalmente priva della struttura tessile.

La seconda manica era posizionata a Sud-Ovest delle infrastrutture e più precisamente all’altezza del primo terzo di lunghezza della pista 07, ad una distanza laterale da essa di circa 50 m. Al momento dell’incidente detta manica risultava essere parzialmente efficiente a causa di parziali lacerazioni e scolorimenti del tessuto.

Le informazioni fornite da alcune persone presenti sul posto riportano che al momento dell’incidente le condizioni meteorologiche erano di bel tempo con assenza di vento.

Da alcune foto scattate subito dopo l’incidente si rilevano condizioni di ottima visibilità con presenza di nubi alte (cirrostrati) per una copertura di circa 3/8. Dalla stessa foto si rileva la seconda manica a vento indicante un vento debole proveniente da Sud-Ovest, quasi allineato per pista 07 e quindi in coda all’aeromobile rispetto alla sua direzione di atterraggio.

I suddetti elementi (vento di bassa intensità e tipologia di nubi) rilevati al momento dell’incidente attestano una condizione di stabilità meteorologica, con assenza di perturbazioni.

Più in particolare, alle ore 08.00 UTC (10.00 locali), ora in cui si è verificato l’incidente, le stazioni meteorologiche più vicine all’aviosuperficie, la cui disposizione è rilevabile in fig. n. 1, registravano le seguenti condizioni:

Gela (LICL)	situata a circa 20 miglia nautiche a nord-ovest dell’aviosuperficie: pressione barometrica (QNH) pari a 1021 hPa, vento proveniente da Sud-Ovest (200°) di intensità 5 nodi, visibilità orizzontale di oltre 10 km (CAVOK), temperatura di 23 °C con temperatura di rugiada di 19 °C ed umidità relativa 77%.
-------------	--

Cozzo Spadaro (LICO) situata a circa 25 miglia nautiche a Sud-Est dell'aviosuperficie: pressione barometrica (QNH) pari a 1019 hPa, vento proveniente da Nord-Est (050°) di intensità 4 nodi, visibilità orizzontale di oltre 10 km (CAVOK), temperatura di 23 °C con temperatura di rugiada di 13 °C ed umidità relativa 52%.

Sigonella (LICZ) situata a circa 40 miglia nautiche a Nord-Est dell'aviosuperficie: pressione barometrica (QNH) pari a 1020 hPa, vento proveniente da Sud-Ovest (260°) di intensità 5 nodi, visibilità orizzontale di oltre 10 km (CAVOK), temperatura di 23 °C con temperatura di rugiada di 13 °C ed umidità relativa 52%.



Fig. n. 1: circolazione ventosa nell'area dell'aviosuperficie.

L'esame di dettaglio della circolazione ventosa registrata dalle suddette stazioni a partire dalle 06.00 UTC fino alle ore 11.00 UTC evidenzia:

- una inversione della direzione del vento sulla stazione di Gela nella fascia oraria dalle 07.00 alle ore 08.00 UTC, che da una direzione di provenienza iniziale da 040° si porta successivamente a 200°;
- una inversione di direzione del vento sulla stazione di Cozzo Spadaro nella fascia oraria dalle 08.00 alle ore 10.00 UTC, che da una direzione di provenienza iniziale da 050° si porta successivamente a 150°;
- una inversione di direzione del vento sulla stazione di Sigonella nella fascia oraria dalle 08.00 alle ore 10.00 UTC, che da una direzione di provenienza iniziale da 260° si porta successivamente a 070°;

Una tale variazione della direzione del vento nell'ambito di precise fasce orarie del mattino attesta la presenza di una circolazione ventosa da "brezza" tipica delle zone marine e che si instaura solo in condizioni di bel tempo e stabilità meteorologica.

Infatti, al termine di una giornata soleggiata e di bel tempo, a causa della differente inerzia termica della terra rispetto al mare, la terra tende a raffreddarsi più rapidamente della massa marina, per cui l'aria a contatto con l'acqua tende a sollevarsi, generando dei moti convettivi che richiamano aria più fresca dall'entroterra. Tale flusso di aria che dalla terra si sposta verso il mare viene denominato "brezza di terra" e spira nel corso delle ore serali fino al mattino. Detto vento inverte la propria direzione nel corso delle prime ore del mattino allorquando, per effetto dell'irraggiamento solare, la temperatura della terra si innalza più velocemente rispetto a quella del mare, per cui i moti convettivi dell'aria sopra di essa richiamano aria più fresca dal mare. Tale vento, di direzione opposta a quella della "brezza di terra", è conosciuto come "brezza di mare" e tende a spirare per tutta la giornata, raggiungendo l'intensità massima nel corso delle prime ore del pomeriggio per poi invertire di nuovo la propria direzione dopo il tramonto del sole.

L'incidente si è verificato nell'ambito della fascia oraria in cui normalmente si verifica l'inversione mattutina della brezza, per cui è molto probabile che il decollo dell'aeromobile sia avvenuto proprio in concomitanza della fase di calma di vento che precede l'inversione di direzione della brezza stessa. Subito dopo potrebbe essersi innescata la "brezza di mare" caratterizzata da un vento debole proveniente dal quadrante Sud di direzione variabile tra i 150° ed i 200° ed in costante aumento di intensità fino ai suoi massimi giornalieri.

L'avvicinamento dell'aeromobile alla pista, avvenuto dopo circa otto minuti dal precedente decollo, potrebbe quindi essere avvenuto con una leggera componente di vento in coda.

1.8. ASSISTENZA ALLA NAVIGAZIONE

Non pertinente (n.p.).

1.9. COMUNICAZIONI

Sull'aviosuperficie "Giubiliana" era installata una stazione radio con la quale il gestore comunicava in maniera informale, sulla frequenza aeronautica 130.00 Mhz, con gli aeromobili in decollo o in atterraggio. Tale installazione non era dotata di sistemi di registrazione.

Per gli aeromobili in avvicinamento o in partenza dall'aviosuperficie "Giubiliana" gli enti del controllo del traffico aereo interessati sono normalmente Catania Avvicinamento sulla frequenza radio di 119.25 Mhz e Sigonella Torre sulla frequenza radio di 118.05 Mhz.

Al momento dell'incidente l'aeromobile non aveva ancora stabilito alcun contatto radio con i due predetti enti del controllo del traffico aereo e quindi non sono disponibili registrazioni in merito.

1.10. INFORMAZIONI SULL'AVIOSUPERFICIE

L'aviosuperficie "Giubiliana" (foto n. 3) risulta essere pubblicata nel sito web dell'Ente nazionale per l'aviazione civile (ENAC) con le seguenti caratteristiche:

- coordinate geografiche: 36°51'39"N 14°37'38"E;
- indirizzo: contrada Giubiliana;
- data inizio gestione: 29.12.1994;
- durata gestione: illimitata;
- operatività: diurna;
- altitudine: 427 m AMSL;
- pavimentazione pista: erbosa;
- dimensioni pista: 680x20 m;
- orientamento: (dato non presente);
- attività dichiarate: turistica.

L'aviosuperficie è situata in una area collinare e la pista, con orientamento magnetico 070°-250°, risulta disposta in senso ortogonale rispetto al pendio sud di una ondulazione del terreno.

La pista è stata realizzata per due terzi della sua



Foto n. 3:
aviosuperficie "Giubiliana".

lunghezza sul pendio della ondulazione, mentre la restante parte è stata ottenuta con un terrapieno di livellamento del pendio stesso così come visibile in foto n. 3. La pista termina esattamente sul ciglio del terrapieno e quindi la testata 07 rimane in sopraelevazione di circa trenta metri rispetto al declivio del terreno circostante.

La pista, a partire dalla testata 07, la cui elevazione è di 421 m AMSL, fino alla testata 25, la cui elevazione è di 431 m AMSL, sviluppa un andamento piano-altimetrico in lieve salita con una pendenza media intorno al 1,4%. Tuttavia, i primi 200 metri di pista a partire dalla testata 07 e quindi insistenti totalmente sul terrapieno, presentano un andamento piano-altimetrico in lieve discesa tanto da conferire all'intera pista una leggera forma a "conca" così come visibile nella foto n. 4.



Foto n. 4: vista dalla testata 25.

La pista, di lunghezza complessiva dichiarata di 680 m, è costituita da una striscia di terreno compattato larga 17,80 m con al centro una fascia centrale pavimentata in asfalto, per una larghezza di soli 8 m e lunghezza di 650 m, che copre l'intera larghezza della pista solo in corrispondenza delle testate, così come visibile nelle foto n. 3 e n. 4.

Una tale discontinuità trasversale della pavimentazione pista comporta l'esistenza di due gradini longitudinali formati dai bordi della fascia asfaltata con le strisce laterali di terreno compattato.

Tali gradini, a causa della diversa cedevolezza del terreno e della erosione dello stesso dovuta ad agenti atmosferici, superano in alcuni punti anche i 10 cm di altezza, per cui, oltre a comportare difficoltà nel controllo della direzionalità dell'aeromobile durante il rullaggio a terra, costituiscono anche una non trascurabile fonte di possibili danneggiamenti al carrello qualora il passaggio delle ruote su di essi dovesse avvenire con velocità sostenuta e con una qualche componente laterale della direzione di moto (scarrocciamento).

Sulla base dei disposti dell'appendice 3 al decreto ministeriale 1 febbraio 2006 "Norme di attuazione della legge 2 aprile 1968, n. 518, concernente la liberalizzazione dell'uso delle aree di atterraggio" e più precisamente in merito al rilevamento degli ostacoli lungo le traiettorie di decollo e di approdo ed alla segnaletica orizzontale, si è rilevato quanto segue.

Ostacoli. Lungo tutto il lato Nord della pista, e parallelo ad esso ad una distanza di circa 130 m, scorre un elettrodotto con cavi e tralicci di altezza media intorno ai 30 metri dal suolo. La presenza di tale ostacolo condiziona la esecuzione del circuito di atterraggio, che deve necessariamente essere effettuato a Sud della pista per entrambe le direzioni di atterraggio.

Pista 07. Lungo la direzione di atterraggio per pista 07 non sono rilevabili ostacoli di qualsivoglia natura. Tuttavia, essendo la relativa testata sopraelevata rispetto al terreno circostante, il grosso scalino formato dal terrapieno di livellamento costituisce ostacolo al libero scorrimento dei venti lungo il pendio su cui è situata la pista. E' possibile pertanto che in prossimità di tale testata si generino dei moti vorticosi cosiddetti "da ostacolo", che possono disturbare in maniera fastidiosa le manovre di atterraggio e di decollo. La pista disponibile per l'atterraggio in direzione 070° è di 650 m in leggera salita, mentre per il decollo la pista disponibile, sempre in leggera salita, si riduce a soli 470 metri a causa della presenza di alcuni ostacoli fissi in prossimità della testata 25 ed anche per l'andamento orografico in salita del terreno oltre il prolungamento pista. L'andamento altimetrico del terreno sviluppa infatti una pendenza media intorno al 4-5%, tanto da raggiungere, ad una distanza di 1600 metri dalla testata 25, una elevazione di circa 500 m AMSL contro i 421 m della testata 07.

Pista 25. Relativamente alla testata 25, la pista termina in prossimità (circa 10 metri) di un muro a secco sovrastato da una rete metallica di recinzione per una altezza complessiva di circa 2,5 metri, così come visibile in foto n. 5. Detto muro, trasversale rispetto all'asse pista, separa l'aviosuperficie da una strada asfaltata aperta al traffico veicolare che scorre in senso trasversale alla pista stessa. Il livello della strada risulta essere sopraelevato di circa un metro rispetto al piano della testata pista 25.



Foto n. 5: ostacolo su testata 25.

In funzione dei suddetti ostacoli, la pista disponibile per l'atterraggio in direzione 250° si riduce a soli 470 m e per di più in leggera discesa. Per il decollo effettuato per tale direzione la pista disponibile, sempre in leggera discesa, rimane invece di 650 metri.

Per quanto accertato appare evidente come il particolare contesto orografico e la presenza di ostacoli di varia natura intorno all'aviosuperficie condizionino in maniera rilevante le modalità di avvicinamento e la disponibilità di pista per le operazioni di decollo ed atterraggio in entrambi i sensi.

Infatti, il circuito di atterraggio deve essere effettuato solo a Sud della pista, mentre, a prescindere dalle condizioni di vento eventualmente presenti, il decollo avviene solo per pista 25 e l'atterraggio solo per pista 07.

Segnaletica orizzontale. Sulla fascia centrale asfaltata della pista risulta tracciata una segnaletica orizzontale diurna di colore bianco a similitudine di quella prevista per gli aeroporti. La segnaletica orizzontale per le piste, definita dal "Regolamento per la costruzione degli aeroporti" edito da ENAC in relazione agli standard ICAO, è prevista anche per le aviosuperfici dal decreto ministeriale 1 febbraio 2006 "Norme di attuazione della legge 2 aprile 1968, n. 518" appendice 3. Detto decreto prevede, tra l'altro, che le aviosuperfici terrestri, dotate di piste pavimentate, debbano essere dotate di segnaletica diurna così come di seguito e testualmente riportato:

«Segnalazione della pista con striscia continua bianca di almeno 30 cm di spessore di:

- bordi pista laterali;
- soglia pista in entrambe le direzioni;
- asse pista, con striscia discontinua di 30 metri ad intervalli di 20 metri;
- codice identificativo dell'orientamento magnetico della pista, costituito da due numeri, posizionato sulla pista in prossimità della soglia.

Posizionamento nelle vicinanze della pista di indicatore della direzione di atterraggio T di colore bianco o arancio qualora assicurati un migliore contrasto con il terreno circostante, composto da due bracci aventi le dimensioni di 4 m di lunghezza e 0,4 m di spessore.».

La verifica in sede di sopralluogo della segnaletica tracciata sulla fascia asfaltata della pista dell'aviosuperficie "Giubiliana" ha evidenziato che:

- non risultano tracciate le strisce laterali di bordo pista;
- la linea tratteggiata di asse pista presente sulla striscia asfaltata è costituita da tratti bianchi di lunghezza di circa 10 metri con intervalli di circa 15 metri. La normativa sulla costruzione degli aeroporti e l'appendice 3 del decreto ministeriale sulle aviosuperfici prevede invece tratti di lunghezza di 30 metri con intervalli minimi da 20 metri;
- le strisce di soglia pista risultano essere di dimensioni e conformazione diverse rispetto a quelle previste;
- il riferimento di "soglia pista spostata" risulta essere di dimensioni e conformazione non conformi con quella prevista dalla normativa sugli aeroporti;
- sulla pista sono tracciate alcune coppie di strisce simili alle "markings di zona di contatto" (TDZ) ma di dimensione, configurazione e posizione non rispondenti ad alcuna normativa, né tantomeno previste dalla normativa sulle aviosuperfici;
- ai lati della pista ed alle sue estremità risultano installate delle luci di segnalazione notturna comunque non previste dal tipo di operatività (diurna) rilasciata per la pista stessa. La conformazione e la disposizione di dette luci non risultano conformi ai disposti del decreto ministeriale 1 febbraio 2006 in merito alla operatività notturna delle aviosuperfici, né tantomeno a quelli delle normative sugli aeroporti.

Per quanto accertato appare evidente come la segnaletica orizzontale tracciata sulla pista dell'aviosuperficie "Giubiliana" non risponda agli standard richiesti.

La conformazione e la standardizzazione della segnaletica orizzontale sugli aeroporti, oltre che rispondere alle necessità di identificazione e delimitazione delle aree adibite alle operazioni di volo, deve anche consentire una univocità di interpretazione ed evitare l'insorgere delle cosiddette "illusioni ottiche".

Così come attestano autorevoli studi in materia di percezione visiva, le “illusioni ottiche” sono quelle condizioni o situazioni capaci di ingannare l'apparato visivo umano, facendogli percepire qualcosa che non è presente o facendogli percepire in modo non corretto qualcosa che è presente. Le “illusioni ottiche” possono essere generate in maniera naturale dagli stessi processi percettivi e cognitivi dell'uomo oppure essere indotte da particolari combinazioni di elementi visivi o fenomeni ottici non dipendenti dalla natura umana. Nella fattispecie, per la pista dell'aviosuperficie “Giubiliana”, la



Fig. n. 2: visione di lunghezza alterata.

riduzione delle dimensioni dei tratti della linea discontinua di asse pista ha comportato la presenza di un numero maggiore di tratteggi in rapporto alla sua effettiva lunghezza. Il maggiore numero di tratteggi su di una fascia di asfalto molto ristretta (solo 8 metri), e per di più in combinazione con altra segnaletica non strettamente necessaria ma comunque tracciata con dimensioni alterate, comporta l'illusione di osservare una pista molto più lunga di quella reale, così come evidenziato in fig. n. 2.

1.11. REGISTRATORI DI VOLO

Sull'aeromobile coinvolto nell'incidente non era installato alcun tipo di registratore dei dati di volo, così come previsto dalla normativa vigente.

1.12. ESAME DEL RELITTO

1.12.1. Luogo dell'incidente

L'incidente è avvenuto sull'aviosuperficie "Giubiliana" situata in area collinare a Sud della Sicilia a circa 10 km dalla costa e ad una altitudine di 431m AMSL pari a 1414 piedi AMSL. L'area è caratterizzata da lievi ondulazioni del terreno con sporadiche culture ortofrutticole e presenza di muri a secco tipici della zona e realizzati, in passato, a delimitazione di confini rurali.

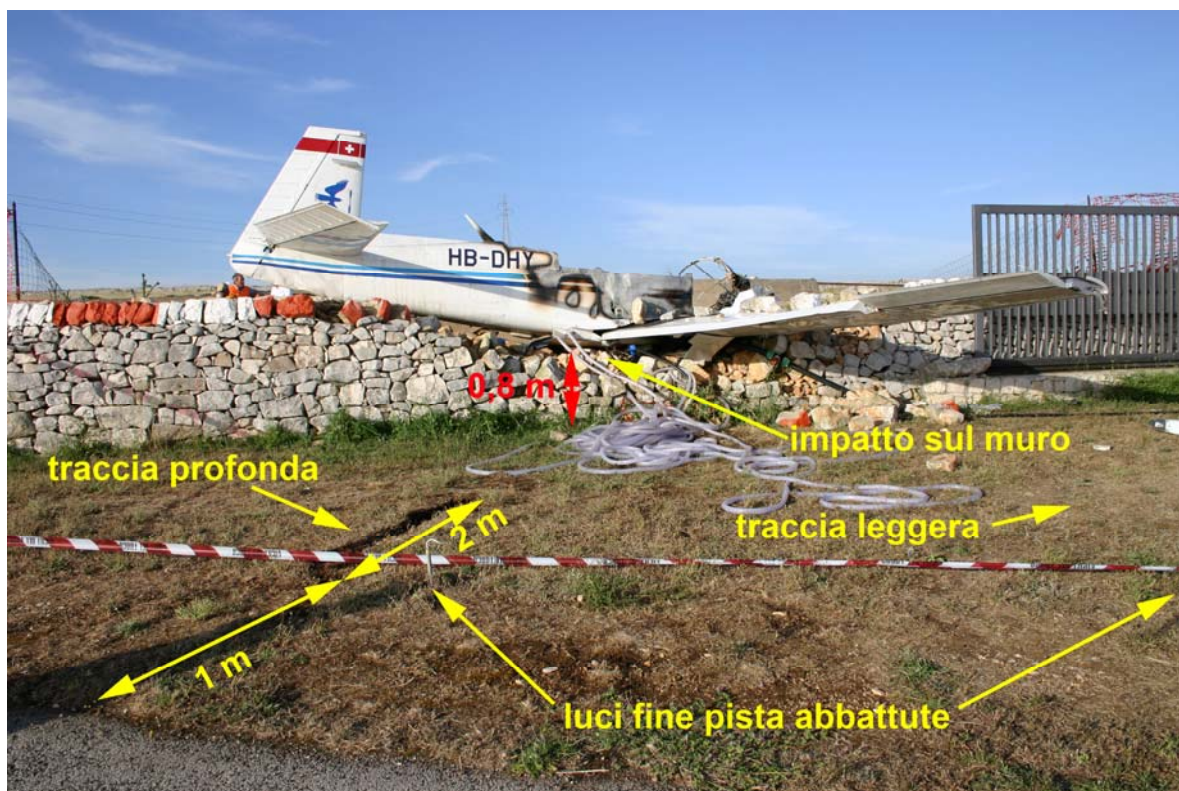


Foto n. 6: tracce al suolo.

La estremità Nord della pista (testata 25) termina in prossimità di un muro a secco di cinta all'aviosuperficie sormontato da una rete metallica di recinzione. Oltre il muro scorre, trasversalmente all'asse della pista, una strada asfaltata il cui piano di scorrimento risulta essere sopraelevato di circa un metro rispetto al piano della testata 25.

Tra la estremità Nord della pista ed il muro a secco è presente una striscia triangolare di terreno erboso larga circa 10 metri fiancheggiata da una strada di accesso all'aviosuperficie che, dal cancello scorrevole metallico in linea con il muro a secco, porta direttamente sulla pista così come visibile nelle foto n. 5 e 6.

1.12.2. Tracce sul suolo e distribuzione dei rottami

L'aeromobile ha impattato contro il muro appoggiandosi su di esso prima di essere interessato da un incendio di forte intensità così come visibile nella foto n. 6.

Sul tratto di terreno erboso compreso tra la testata 25 ed il muretto a secco erano presenti due tracce di contatto dell'aeromobile con il suolo. La prima traccia molto marcata ed allineata con l'asse pista era costituita da un solco profondo circa 20 cm, con inizio a circa un metro dal limite asfaltato della testata e lungo circa 2 m. Ad una distanza di circa 60 cm a destra del solco, in corrispondenza del suo inizio, era presente una luce di termine pista distaccata dal relativo supporto metallico alto circa 40 cm dal suolo. Sul tratto di coda del relitto visibile in foto n. 7 sono stati riscontrati marcati riporti di terriccio ed ampie deformazioni da urto.



Foto n. 7: tratto di coda dell'aeromobile.

Da tali evidenze si evince che il solco è stato lasciato dal contatto della parte terminale di coda della fusoliera con il terreno, mentre la luce è stata danneggiata dall'urto con i piani di coda dell'aeromobile.

La seconda traccia, meno marcata della prima, era situata a circa 4 metri più a destra dell'asse pista. Essa era costituita da una leggera strisciata sul terreno con inizio immediatamente dopo il limite asfaltato della testata 25. La traccia si estendeva verso il muro, parallelamente alla prima, per una lunghezza di circa 7 metri con una profondità di circa 5 cm e terminava a circa 3 metri dal muro stesso come da foto n. 8.

A circa un metro dall'inizio della traccia ed a lato della stessa, circa 40 cm verso l'asse pista, era presente un'altra luce di termine pista distaccata dal rispettivo supporto.

Le caratteristiche della traccia e la sua posizione rispetto alla prima indicano che essa è stata lasciata dal contatto della estremità alare destra sul terreno, che ha anche urtato e danneggiato la luce di termine pista.

Non sono state rilevate ulteriori tracce o segni di contatto di parti dell'aeromobile sulla pista o nelle sue immediate vicinanze.

La tipologia e la conformazione delle tracce rilevate nonché il loro insieme attestano che l'aeromobile ha sorvolato la testata pista 25 a quota molto bassa (circa un metro) per poi assumere una inclinazione laterale a destra tanto da strisciare con l'estremità destra sul terreno e, contemporaneamente, incrementare il proprio assetto longitudinale a cabrare tanto da portare anche la parte terminale di coda della fusoliera a contatto con il terreno.



Foto n. 8: viste opposte della traccia leggera.

Con tale assetto di volo, inclinato a destra e molto cabrato, l'aeromobile ha impattato contro il muro.

L'impatto è avvenuto con la parte ventrale della fusoliera alla sommità del muro stesso così che l'aeromobile è salito su di esso arrestandosi in posizione ruotata a destra di circa 70° rispetto alla originaria direzione di volo. La rotazione verso destra è stata causata dall'urto della semiala destra contro il muro che, facendo da perno su di esso, ha impresso una violenta imbardata a destra all'intero aeromobile.

1.12.3. Esame del relitto

L'investigatore incaricato ha esaminato il relitto qualche ora dopo l'incidente, prima della sua rimozione dal punto di impatto. Il recupero del relitto è stato coordinato dall'investigatore stesso che ha effettuato ulteriori ispezioni ed accertamenti anche nei giorni successivi presso il luogo di custodia del relitto disposto dall'autorità giudiziaria.

Poiché l'impatto contro il muro non è avvenuto in senso frontale ed essendo il muro stesso abbastanza cedevole in quanto costituito da pietre disposte a secco non legate tra loro da malta cementizia, la fusoliera è rimasta pressoché integra senza distacco di parti o particolari deformazioni strutturali.

L'impatto contro il muro ha invece causato la rottura di alcune tubazioni del carburante, il cui spandimento ha innescato un incendio che ha interessato la parte anteriore della fusoliera, l'abitacolo e parte della semiala sinistra e che ha comportato la totale distruzione delle strutture, della strumentazione e degli impianti relativi.

Fusoliera

La fusoliera presentava consistenti danneggiamenti da incendio con fusione e distruzione di tutta la struttura relativa all'alloggiamento motore, di tutto l'abitacolo e del pannello strumenti (foto n. 1 e 6).

La parte ventrale della fusoliera, in parte preservata dagli effetti dell'incendio, presentava una vistosa deformazione trasversale in corrispondenza della paratia parafiamma con estesi danneggiamenti e lacerazioni del rivestimento fino all'altezza del carrello principale (foto n. 9).

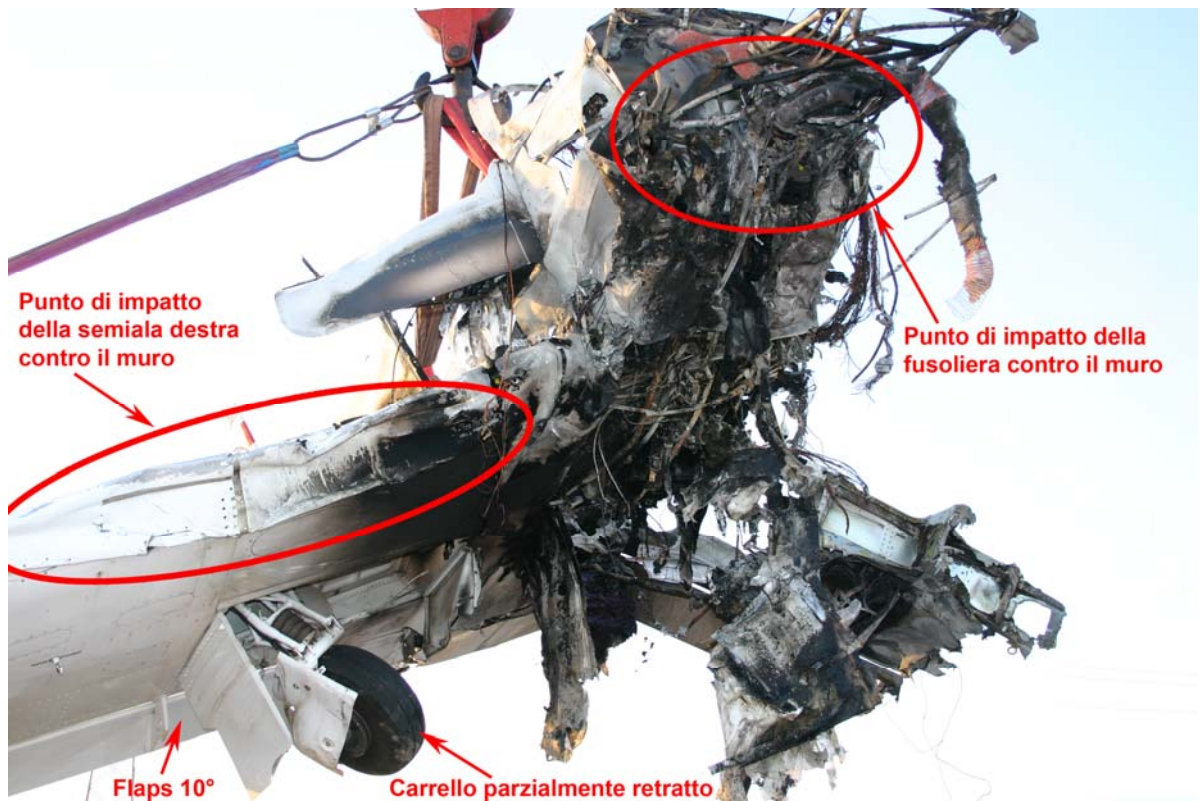


Foto n. 9: danneggiamenti da urto con il muro.

Il carrello anteriore risultava essere in posizione quasi retracts all'interno del proprio alloggiamento e con il pneumatico parzialmente distrutto dagli effetti dell'incendio. Tale posizione è stata determinata dall'urto contro il muro con deformazione anche del castello motore e conseguente inclinazione di tutto il complessivo motore verso il basso di circa 20°.

Semiali e relative superfici mobili

La semiala destra risultava essere praticamente integra, con una ampia deformazione da urto frontale del bordo di attacco a partire dalla radice fino a circa metà della sua lunghezza. La carenatura di estremità alare destra risultava distaccata dalla struttura e posizionata in prossimità della strisciata sul terreno prima del muro.

L'alettone destro risultava integro, vincolato alle cerniere e bloccato nei movimenti in posizione sollevata quasi a fondo corsa. I relativi cinematismi di comando all'interno della semiala destra fino in cabina risultavano correttamente vincolati e collegati. L'assenza di

movimenti dell'alettone derivava dal blocco degli stessi all'interno della fusoliera determinato dagli effetti dell'incendio.

Il flap destro risultava integro ed in posizione estratta di circa 10°. I relativi cinematismi di comando risultavano essere in posizione e correttamente collegati.



Foto n. 10: vista fiancata sinistra abitacolo.

Il carrello destro risultava essere in posizione intermedia e quindi in movimento al momento dell'impatto.

La semiala sinistra presentava tutta la parte della radice, contenente il serbatoio carburante, totalmente distrutta dagli effetti dell'incendio con fusione delle strutture in lega e del longherone principale (foto n. 10). L'estremità relativa all'alettone e parte del flap non evidenziava deformazioni da urto, ma solo danneggiamenti dovuti all'incendio.

L'alettone sinistro risultava integro e libero nei movimenti con i relativi cinematismi di comando totalmente distrutti con fusioni da alte temperature. Il flap sinistro (con i relativi cinematismi) risultava totalmente distrutto, con fusione parziale della struttura metallica. La posizione risultava essere estratta di circa 10° e coerente con quella del flap destro. Il carrello sinistro risultava parzialmente distrutto dagli effetti dell'incendio. L'esame di alcuni cinematismi di retrazione attestava che esso era in posizione intermedia coerentemente con quello di destra.

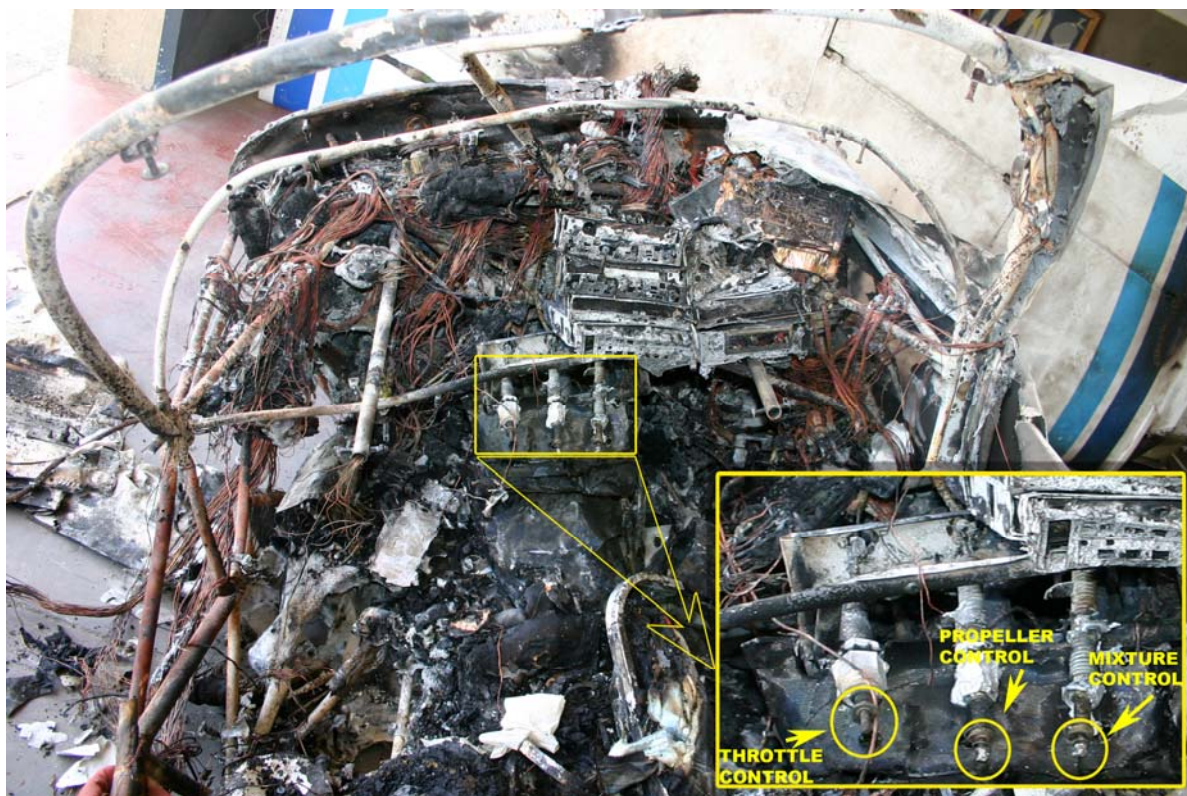


Foto n. 11: pannello strumenti.

Cabina di pilotaggio e strumentazione di bordo

La cabina di pilotaggio ed il pannello strumenti risultavano totalmente distrutti dagli effetti dell'incendio e quindi senza alcuna possibilità di poter rilevare indicazioni utili per la ricostruzione dei parametri di volo (foto n. 11).

Il gruppo manette si presentava totalmente distrutto dagli effetti dell'incendio con fusione delle manopole, delle guaine di scorrimento e dei supporti di fissaggio dei relativi comandi (foto n. 11).

Gli steli di scorrimento dei comandi "propeller control" e "mixture control" risultavano bloccati in posizione "tutto avanti" ossia elica a passo minimo e miscela tutta ricca.

Lo stelo di scorrimento del "throttle control" non risultava essere bloccato nel suo alloggiamento, tuttavia il suo esame subito dopo l'incidente attestava la sua posizione

parzialmente indietro per circa tre quarti della corsa totale rispetto al fondo corsa “tutto avanti” e quindi in condizioni di potenza intermedia (particolare di foto n. 11).

Impennaggi

La struttura di coda della fusoliera in prossimità degli impennaggi presentava deformazioni da urto con depositi di terriccio sul rivestimento.

Gli impennaggi e relative superfici di comando risultavano sostanzialmente integri. Il timone di direzione risultava bloccato in posizione di comando pedaliera a sinistra di circa 5°, mentre il timone di profondità risultava bloccato in posizione di comando a fondo corsa a cabrare.

Motore ed elica

L’elica è stata rinvenuta totalmente distaccata dal motore a poca distanza dal relitto.

La separazione è avvenuta per rottura dei bulloni di fissaggio alla flangia dell’albero motore. Le sezioni di rottura dei bulloni presentavano caratteristiche di rotture dinamiche per sovraccarico (foto n. 12).



Foto n. 12: danneggiamenti sull’elica.

Una pala risultava piegata verso l’indietro rispetto al mozzo, ma ruotata di circa 180° rispetto alla normale posizione di passo, quindi la piegatura è da ritenersi verso l’avanti rispetto alla normale posizione di funzionamento della pala. Sul ventre del profilo e per tutta la lunghezza di pala piegata erano visibili abrasioni ed incisioni da strisciata. L’estremità piegata della pala risultava mancante di un tratto di circa 20 cm con sezione di rottura trasversale in corrispondenza di una marcata deformazione del bordo di attacco. La sezione di rottura presentava caratteristiche di cedimento dinamico per sovraccarico, mentre su tutto il bordo di attacco del tratto di pala piegato non erano presenti ulteriori danni o intaccature da urto.

La seconda pala risultava pressoché integra ed in posizione regolare sul mozzo. Il profilo non evidenziava grosse deformazioni ma solo consistenti intaccature lungo tutto il bordo di attacco.

L'insieme delle suddette evidenze attesta che l'elica ha urtato, in rotazione, le pietre del muretto a secco dapprima con la estremità di una sola pala e successivamente con la seconda pala. A seguito dell'urto l'estremità della prima pala si spezzava, mentre per effetto della sollecitazione a torsione i cinematismi di variazione del passo all'interno del mozzo si danneggiavano causando la disarticolazione della pala rispetto al mozzo, facendola ruotare su se stessa di circa 180°. Immediatamente dopo la seconda pala, sempre in rotazione ma con minore energia, urtava di taglio le pietre del muretto riportando solo delle profonde intaccature sul bordo di attacco. Con elica pressoché ferma, l'aeromobile ha quindi appoggiato il suo peso sulla pala spezzata e ruotata di 180° che, strisciando sull'asfalto della strada, si piegava all'indietro rispetto al mozzo. Il peso dell'aeromobile gravante sulla pala causava anche il cedimento per sovraccarico dei bulloni di fissaggio del mozzo elica alla flangia sull'albero motore.

La tipologia dei danneggiamenti riscontrati sull'elica e la loro modalità di generazione lasciano supporre che al momento dell'urto contro il muretto la stessa fosse soggetta ad una potenza inferiore a quella massima erogabile dal motore.

Il motore si presentava ancora vincolato al castello motore anche se inclinato verso il basso rispetto alla sua normale posizione. Tale anomala posizione è stata determinata dalle deformazioni sui sostegni inferiori del castello motore causate dall'impatto contro il muro.

Il motore presentava ampi danneggiamenti da urto, concentrati principalmente nella sua parte inferiore, e da incendio con fusione di alcuni condotti di aspirazione.

La valvola a farfalla del condotto di aspirazione principale (foto n. 13) risultava essere in posizione completamente chiusa. Le tracce di incendio ed il residuo di estinguento attestano che essa era già in tale posizione al momento dell'insorgere dell'incendio.

Tale posizione, non coerente con quella della manetta in cabina, potrebbe essere stata determinata dalle deformazioni dei cinematismi di comando subite a seguito dell'urto contro il muro e conseguente spostamento del motore dalla sua posizione originaria.

Successivamente il motore è stato disassemblato per l'esame di tutti i componenti interni.



Foto n. 13: valvola a farfalla condotto di aspirazione.

Non sono state individuate rotture o anomalie a carico delle parti rotanti o in moto alternativo. Non sono state rilevate evidenze di grippaggi o usure anomale sulle parti in moto relativo tra loro. La pompa carburante, la pompa olio ed i magneti non hanno evidenziato anomalie. I pistoni ed i cilindri si presentavano in buono stato con uno strato di residui carboniosi compatibili, in termini di colorazione e quantità, con la regolare combustione di una miscela con rapporto aria/carburante del tutto normale.

Le candele di accensione si presentavano in buono stato con assenza totale di depositi sugli elettrodi e colorazione tipica di funzionamento con titolo di miscela normale. La verifica di isolamento elettrico non ha evidenziato anomalie con generazione di scintilla regolare.

Anche la verifica dei cablaggi alta tensione delle candele non ha evidenziato dispersione o perdita di isolamento elettrico. Gli iniettori carburante, il “fuel control unit” ed il relativo circuito di alimentazione, oltre ai danneggiamenti da incendio, non hanno evidenziato ostruzioni, intasamenti o anomalie preesistenti.

La eventuale presenza di carburante non idoneo a bordo appare essere poco probabile, in quanto il rifornimento era stato effettuato il giorno precedente e successivamente l'aeromobile aveva volato da Palermo a “Giubiliana” senza evidenziare alcun tipo di problema.

Carico trasportato

All'interno dell'abitacolo dell'aeromobile non sono stati rinvenuti oggetti o materiali diversi da quelli relativi alla struttura dell'aeromobile ed agli effetti personali delle persone a bordo, ad eccezione di una tanica metallica della capacità di circa 20 litri utilizzata, molto probabilmente, per la movimentazione di carburante durante i rifornimenti. La tanica metallica risultava essere vuota ed integra senza particolari deformazioni e con ampie tracce di surriscaldamento da incendio sulla struttura come visibile nella foto n. 14.



Foto n. 14: tanica metallica.

Per quanto accertato nel corso della ispezione del relitto è possibile asserire che l'aeromobile ha impattato contro il muretto

con un assetto di volo molto cabrato, con una inclinazione laterale a destra, con motore che non erogava la massima potenza, con una velocità di volo non elevata, con carrello in probabile fase di retrazione e con flap posizionati su "take-off".

1.12.4. Avarie connesse con l'incidente

Dalla documentazione tecnica reperita, dall'esame della manutenzione effettuata e dall'esame del relitto non sono emersi elementi correlabili ad eventuali avarie o malfunzionamenti a carico degli impianti e sistemi di bordo dell'aeromobile, in atto al momento dell'incidente.

1.13. INFORMAZIONI DI NATURA MEDICA E PATOLOGICA

Dall'esame della documentazione relativa al pilota è risultato che egli aveva subito l'ultimo controllo medico di seconda classe in data 1.3.2006, ossia meno di due mesi prima dell'incidente, con esito positivo e senza alcuna limitazione o restrizione.

Dall'esame autoptico disposto dalla autorità giudiziaria non sono emersi elementi di dubbio sulle capacità psico-fisiche del pilota al momento dell'evento.

1.14. INCENDIO

L'aeromobile è stato interessato da un forte incendio sviluppatosi nel corso dell'impatto contro il muro a causa della fuoriuscita di carburante dalle tubazioni in fusoliera.

L'incendio ha interessato tutta la parte anteriore della fusoliera estendendosi anche alla semiala sinistra. La semiala destra è stata protetta dagli effetti dell'incendio, in quanto investita da un getto di acqua che fuoriusciva da una condotta idrica dell'impianto di irrigazione danneggiata dall'impatto.

L'incendio è stato spento in maniera definitiva dal personale dei Vigili del fuoco intervenuti sul posto.

Dall'esame delle tracce di incendio e dei suoi effetti sulle strutture dell'aeromobile non sono state riscontrate evidenze di un suo manifestarsi in volo o comunque prima dell'impatto contro il muro.

1.15. ASPETTI RELATIVI ALLA SOPRAVVIVENZA

La natura e l'entità dell'incidente definibile come "impatto contro ostacolo a terra seguito da incendio sulla fusoliera" non ha consentito alcuna possibilità di sopravvivenza alle persone a bordo.

1.16. PROVE E RICERCHE EFFETTUATE

Nel corso della investigazione non si è ritenuto di dover procedere ad altre prove od attività oltre a quelle illustrate.

1.17. INFORMAZIONI ORGANIZZATIVE E GESTIONALI

Il volo faceva parte di un raid di navigazione organizzato dalla scuola di volo della Motorfluggruppe Zurich (MFGZ) con un gruppo di quattro aeromobili e dodici piloti coordinati da una istruttrice della suddetta scuola.

A bordo di ogni aeromobile c'erano tre piloti che, ad ogni tratta del raid, si alternavano ai comandi in maniera da distribuire equamente l'esperienza di volo effettuata.

L'istruttrice coordinatore del gruppo ha riferito, in maniera informale, che è pratica molto comune, in casi del genere, effettuare anche degli atterraggi subito dopo il decollo, in particolare su aeroporti od aviosuperfici non molto familiari o aventi caratteristiche particolari al fine di far acquisire maggiore esperienza ai piloti.

Del gruppo facevano parte anche tre piloti con conoscenza della lingua italiana, che provvedevano a mantenere i contatti con le autorità ed i responsabili nei luoghi di arrivo e di partenza.

A bordo dell'aeromobile oggetto di incidente viaggiava anche un pilota con qualifica di istruttore di volo che, al momento dell'incidente, era seduto sul posto anteriore di destra.

Il gruppo era partito il giorno 24.5.2006 da Zurigo con tappa ad Albenga ed atterraggio finale sull'aeroporto di Tortoli in Sardegna.

Il giorno 25.5.2006 il gruppo era decollato da Tortoli per atterrare a Palermo da cui, dopo aver effettuato rifornimento di carburante su tutti gli aeromobili, era ripartito alla volta della "Giubiliana". I quattro aeromobili atterravano sull'aviosuperficie nel tardo pomeriggio del giorno stesso. Nel corso dell'atterraggio su "Giubiliana" ai comandi del velivolo in questione era il pilota che al momento dell'incidente era seduto sul posto posteriore.

Il giorno 26.5.2006 il gruppo avrebbe dovuto proseguire per Pantelleria, da cui decollare per Malta, per poi fare ritorno sull'aviosuperficie nella stessa giornata.

Così come organizzati, i turni prevedevano l'alternarsi dei tre piloti ai comandi per ogni tratta e quindi il pilota che avrebbe effettuato il decollo da "Giubiliana" non avrebbe avuto possibilità di effettuare un atterraggio su di essa. A tal proposito appare molto probabile che i tre a bordo avessero concordato di far effettuare al pilota ai comandi in quel momento anche un atterraggio sull'aviosuperficie subito dopo il decollo. Si presume che tale decisione abbia comportato anche quella di non effettuare il rifornimento carburante alla partenza da "Giubiliana", al fine di avere una configurazione di peso migliore per l'atterraggio da effettuarsi immediatamente dopo il decollo.

Dalle notizie acquisite dall'ANSV sembrerebbe comunque che il pilota ai comandi avesse avuto modo di atterrare su "Giubiliana" l'anno precedente.

1.18. INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

Nel corso dell'indagine sono state intervistate le seguenti persone, a vario titolo coinvolte nell'evento.

- Gestore dell'aviosuperficie "Giubiliana"

Al momento dell'incidente non era presente sull'aviosuperficie, in quanto si era allontanato da essa dopo il decollo del primo aeromobile. Il gestore ha riferito di aver tenuto un accurato briefing a tutti i piloti sulle peculiarità della pista e di averli aiutati nella compilazione dei piani di volo. Informato dell'incidente, tornava immediatamente sulla stessa provvedendo ad avvisare i Vigili del fuoco e tutte le autorità interessate.

Sul luogo dell'incidente, con incendio ancora in atto, il gestore provvedeva a scattare anche alcune foto con incendio ancora in atto che consegnava all'autorità giudiziaria. Lo stesso ha dichiarato che dalla direzione del fumo dell'incendio, visibile su dette foto, era anche possibile rilevare la presenza di un vento debole proveniente da Sud-Ovest pressoché allineato con la pista.

- *Testimone 1*

Al momento dell'incidente si trovava sul piazzale antistante le strutture dell'aviosuperficie ed era impegnato a fornire assistenza agli aeromobili in partenza. Ha riferito di non aver sentito l'aeromobile avvicinarsi alla aviosuperficie in quanto, al momento del suo arrivo, sul piazzale erano ancora presenti gli altri due aeromobili con il motore in moto. Ha visto l'aeromobile volare, per pista 07, a pochissimi metri da terra ed averlo seguito mentre tentava di alzare il muso e riabbassarlo per almeno tre volte prima di schiantarsi contro il muro a termine pista.

- *Testimone 2*

Al momento dell'incidente si trovava nella zona Nord dell'aviosuperficie impegnato in operazioni di manutenzione dell'impianto di irrigazione. Il testimone ha riferito di aver assistito al decollo di un primo aeromobile e dopo qualche minuto anche del secondo. Dopo una decina di minuti ha visto il secondo aeromobile che ritornava per l'atterraggio. L'aeromobile atterrava all'altezza della "Torre di controllo" situata circa a metà pista, ma non ha mai appoggiato entrambe le ruote sulla stessa. Infatti ha dapprima toccato la pista con la ruota sinistra poi con la sola ruota destra ed infine si è risollevato per circa un metro e mezzo per sorvolare, a tale altezza, tutta la pista fino a schiantarsi sul muretto.

- *L'istruttrice coordinatore del gruppo*

Al momento dell'incidente si trovava a bordo del suo velivolo in moto sul piazzale antistante gli hangar, a circa metà pista. Ha riferito di aver visto l'aeromobile discendere sulla pista fino a circa metà della sua lunghezza totale, ma di non aver visto il contatto con essa. Ha seguito l'aeromobile che, ad una altezza di circa un metro dal suolo, procedeva a bassa velocità parallelo alla pista senza riprendere quota fino a schiantarsi sul muretto al termine della pista stessa.

- *Un pilota del gruppo con conoscenza della lingua italiana.*

Al momento dell'incidente si trovava a bordo del suo velivolo in moto sul piazzale antistante gli hangar, a circa metà pista. Ha riferito che tutti i piloti avevano ricevuto dal gestore dell'aviosuperficie informazioni sulla peculiarità della stessa e di aver sentito,

dopo il briefing, i piloti dell'aeromobile incidentato parlare della eventualità di effettuare un atterraggio su di essa. Ha precisato comunque di non essere certo se essi avessero poi deciso in tal senso.

Ha riferito anche che l'aeromobile incidentato, contrariamente agli altri tre, non aveva fatto rifornimento di carburante sull'aviosuperficie "Giubiliana" prima del decollo.

Ha visto decollare il velivolo per pista 25 dopo il primo del gruppo e, da bordo del suo velivolo in moto sul piazzale antistante l'hangar, lo ha visto poco dopo ripresentarsi per pista 07 con carrello regolarmente esteso per l'atterraggio. Ha seguito l'aeromobile fino al contatto con la pista, che è avvenuto a circa un terzo della sua lunghezza. Ha visto l'aeromobile dopo il contatto rimbalzare di circa un metro, abbassare leggermente il muso per poi rialzarlo e continuare con un assetto molto cabrato fino all'impatto contro il muretto. L'assetto cabrato, in quella fase del volo, gli impediva di vedere la posizione del carrello e quindi non ha potuto specificare se esso fosse in movimento di retrazione. Prima dell'impatto ha notato il velivolo inclinare la semiala destra verso il terreno.

Ha inoltre dichiarato di non aver udito il rumore del motore per tutta la fase di contatto e sorvolo della pista fino all'impatto, in quanto sovrastato dal rumore del proprio velivolo in moto ed anche per l'attenuazione indotta dalle cuffie radiofoniche indossate.

Dopo l'impatto è sceso dal proprio velivolo e, mentre correva verso il luogo dell'incidente, notava la presenza di un leggero vento proveniente da Sud-Ovest più o meno allineato con la pista.

Le informazioni fornite dalle suddette persone, anche se affette da un certo grado di soggettività, evidenziano i seguenti elementi:

- al momento dell'incidente spirava un vento debole proveniente dal quadrante sud-occidentale;
- i piloti avevano ricevuto regolari informazioni sulle particolarità della pista;
- l'aeromobile non aveva effettuato il rifornimento prima del decollo;
- molto probabilmente i piloti avevano programmato di effettuare un atterraggio sulla aviosuperficie subito dopo il decollo;
- l'aeromobile, dopo il decollo, si è ripresentato all'atterraggio per pista 07 con il carrello esteso;
- l'aeromobile ha toccato la pista dopo il primo terzo di lunghezza totale;
- dopo il contatto l'aeromobile è rimbalzato di circa un metro e mezzo;

- l'aeromobile ha sorvolato, senza più toccare terra, la restante pista a circa un metro di altezza, con assetto cabrato e senza guadagnare quota;

1.19. TECNICHE DI INDAGINE UTILI O EFFICACI

N.p.

CAPITOLO II

ANALISI

2. GENERALITA'

Di seguito vengono analizzati gli elementi oggettivi raccolti nel corso delle indagini unitamente alle deduzioni parziali già formulate nel capitolo precedente.

L'analisi viene effettuata nell'ambito delle tre componenti fondamentali che caratterizzano le operazioni di volo, ossia: ambiente, macchina ed uomo.

L'analisi è finalizzata alla individuazione dei soli elementi certi che possano aver concorso all'insorgere dell'incidente ed in particolare di quelli che abbiano portato l'aeromobile, impegnato in un atterraggio su di una aviosuperficie, ad impattare contro un muretto a secco al termine della pista.

2.1. AMBIENTE

Fisico (aviosuperficie)

L'incidente si è verificato su di una aviosuperficie la cui pista presenta alcune caratteristiche che la rendono in qualche modo particolare, perché non del tutto aderenti a quanto pubblicato nel sito web ufficiale dell'ENAC ed a quanto previsto dalla normativa italiana in materia.

La pista, infatti, è stata ricavata livellando il pendio di una collina con un terrapieno, per cui la testata 07 e circa un terzo della sua lunghezza risultano essere sopraelevati rispetto al pendio stesso. Tale particolarità fa assumere alla pista una caratteristica conformazione a "sbalzo". Tale conformazione costituisce una forte discontinuità del pendio (la scarpata su cui si affaccia la testata 07 presenta una altezza di circa 30 metri), per cui i flussi dinamici di aria che scorrono lungo il pendio vengono deviati, generando imprevedibili variazioni localizzate del flusso e fastidiosi vortici da ostacolo che risultano creare disturbo durante la fase finale di atterraggio per pista 07.

La presenza di ostacoli naturali ed artificiali lungo le traiettorie di decollo per pista 07 e sul lato Nord della pista costringono a dover effettuare i decolli solo per pista 25 e gli atterraggi solo per pista 07, indipendentemente dalle condizioni meteorologiche così come anche i circuiti di traffico sull'aviosuperficie possono essere effettuati solo sul lato Sud della pista.

La parziale pavimentazione della pista dichiarata di 680x20 m con una striscia longitudinale di 8x650 m effettivi e la non regolamentare segnaletica orizzontale tracciata su tale striscia tendono a fornire al pilota in volo l'illusione di una lunghezza pista ben superiore a quella reale.

Infine, le condizioni di scarsa efficienza delle due maniche a vento rendevano molto difficoltoso, per un pilota in volo, rilevare la esatta direzione ed intensità del vento in atto al momento dell'atterraggio.

Meteorologico

Dalla analisi delle informazioni reperite sulla situazione meteorologica in atto il giorno dell'incidente risulta che nell'area insisteva una condizione di stabilità e di bel tempo caratterizzata dalla presenza di venti in regime di brezza. Al momento dell'incidente era in atto la inversione del regime di brezza di terra con quella di mare, per cui il vento iniziava a formarsi spirando dal quadrante sud-occidentale. Tale situazione di vento, seppure di debole intensità, generava comunque una condizione di "vento in coda" all'aeromobile durante l'atterraggio per pista 07.

Organizzativo

Il volo, di tipo turistico, era inserito nell'ambito di un raid di esercitazione alla navigazione aerea organizzato dalla scuola di volo di appartenenza dei piloti e degli aeromobili e coordinato da un istruttore della scuola stessa. Il raid consisteva in una navigazione effettuata a tappe da un gruppo di dodici piloti distribuiti su quattro aeromobili. Il raid partiva da Zurigo per dirigere, a tappe successive, fino a Malta, per poi, sempre a tappe successive, fare ritorno a Zurigo.

Ad ogni aeromobile erano assegnati tre piloti, con vari livelli di esperienza di volo ed almeno uno con qualifica di istruttore. I tre piloti si alternavano ai comandi dell'aeromobile ad ogni tappa al fine di distribuire equamente le varie esperienze di volo in qualità di "*pilot in command*".

In tale contesto, nell'ambito di ogni aeromobile ed in base all'esperienza di ogni pilota, si cercava di distribuire equamente anche gli atterraggi ed i decolli da o per aeroporti o aviosuperfici di particolare interesse, ricorrendo anche alla pratica di effettuare un atterraggio subito dopo il decollo prima di proseguire per la tappa successiva.

Il giorno precedente l'incidente l'aeromobile con i tre piloti a bordo era decollato dall'aeroporto di Tortolì in Sardegna per atterrare sull'aeroporto di Palermo, su cui aveva anche effettuato il rifornimento di carburante. Il decollo da Palermo ed il successivo atterraggio sull'aviosuperficie "Giubiliana" era stato effettuato dal pilota che, il giorno

successivo, al momento dell'incidente, era seduto sul posto posteriore in qualità di passeggero.

Il giorno dell'incidente i quattro aeromobili avrebbero dovuto decollare singolarmente da "Giubiliana" verso Pantelleria. Da Pantelleria il gruppo avrebbe proseguito fino a Malta, per poi fare ritorno, nello stesso giorno, sull'aviosuperficie "Giubiliana".

Prima della partenza tutti i piloti del gruppo avevano ricevuto le informazioni sulle caratteristiche dell'aviosuperficie. Vista la finalità del raid e viste le particolari caratteristiche dell'aviosuperficie, appare probabile che i tre piloti dell'aeromobile incidentato abbiano deciso di effettuare, per ognuno di loro, almeno un atterraggio sulla sua pista in qualità di "*pilot in command*".

Dato che un primo pilota aveva già effettuato l'atterraggio su di essa il giorno precedente e che il terzo pilota lo avrebbe comunque effettuato al ritorno da Malta, appare probabile che i tre abbiano deciso di far effettuare l'atterraggio su "Giubiliana" al secondo pilota subito dopo il decollo prima di proseguire per Pantelleria.

Tale probabilità appare essere molto verosimile, in quanto comprovata, oltre che da specifiche conversazioni in tal senso dei tre piloti, soprattutto dalla decisione di non effettuare il rifornimento in partenza dall'aviosuperficie, come invece avevano fatto gli equipaggi degli altri velivoli. La non effettuazione del rifornimento, infatti, avrebbe consentito di effettuare l'atterraggio in condizioni di peso dell'aeromobile inferiore a quello massimo e quindi con minore esigenza di pista disponibile.

2.2. MACCHINA

L'aeromobile Mooney M20S marche di immatricolazione HB-DHY era certificato all'impiego categoria "Standard" sottocategoria "Normal", con equipaggio minimo di una persona e, in funzione degli impianti di bordo, idoneo per i seguenti generi di impiego: VFR di giorno; VFR di notte; IFR Cat 1; B-RNAV (RNP 5). Con tale tipo di certificazioni l'aeromobile era più che adeguato per la effettuazione del volo in questione.

L'aeromobile era stato sottoposto regolarmente a tutte le operazioni di manutenzione programmata, e quindi non sono emersi dubbi sul suo stato di efficienza prima dell'incidente.

Dall'esame del relitto e del motore non sono emerse evidenze di malfunzionamenti o rotture a carico dell'aeromobile e del motore prima dell'incidente.

Tra i rottami non sono stati rinvenuti oggetti estranei alla struttura dell'aeromobile ed agli effetti personali delle persone a bordo che potrebbero aver interferito sull'azionamento o sulla efficienza dei comandi di volo.

Da una stima della massa posseduta dall'aeromobile al momento dell'incidente non sono emerse evidenze di sovraccarico tale da generare problematiche di centraggio e bilanciamento durante il volo.

Sulla base della configurazione dell'aeromobile e delle condizioni meteorologiche/ambientali in atto al momento dell'incidente è possibile effettuare una verifica della distanza necessaria per effettuare il decollo dalla pista dell'aviosuperficie "Giubiliana".

Considerando una massa al decollo intorno ai 1393,8 kg, una altitudine di 431 m e una temperatura ambiente di 23 °C, è possibile stimare la distanza di decollo su pista asfaltata utilizzando la tabella di prestazione Sezione V del manuale di volo e riportata in fig. 3.

Da tale tabella è possibile rilevare come, in assenza di vento, la corsa a terra (*ground roll*) era di 630 m, in aumento a 660 con una componente di vento in coda di circa 4 nodi.

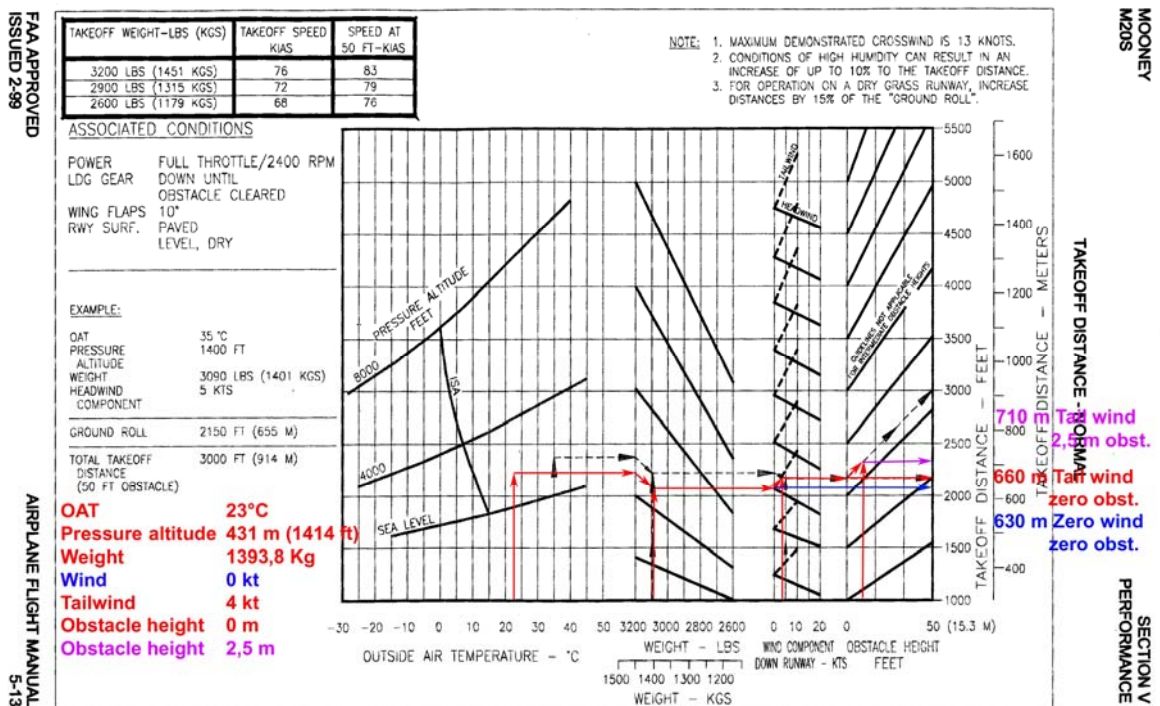


Fig. n. 3: calcolo della distanza di decollo.

La distanza di decollo con superamento di ostacolo di 2,5 m in assenza di vento appare quindi essere di 660 m, che aumenta fino a 710 m con superamento di ostacolo di 2,5 m.

La lunghezza della pista disponibile per il decollo in direzione 250° era di 650 metri, mentre si riduceva a 470 m in direzione 070°. Dai suddetti dati di prestazione dell'aeromobile

Mooney M20S appare evidente come il decollo per pista 25 fosse considerato fattibile, in quanto la successiva traiettoria di salita risultava sgombra da ostacoli, mentre il decollo per pista 07 era da considerarsi praticamente impossibile a causa della presenza del muretto e della recinzione al termine della pista, senza peraltro considerare ostacoli di altra natura lungo la traiettoria di salita.

Sulla base dei parametri di velocità previsti per un avvicinamento normale con una massa di 3200 lb (con 10° di flap pari a 83 nodi, con 33° di flap pari a 75 nodi, con 33° di flap pari a 70 nodi per un avvicinamento su piste corte come da Sezione IV del manuale di volo), è possibile stimare anche la distanza di atterraggio che, dalla tabella riportata in fig. 4 ed in assenza di ostacoli, appare essere di 375 m con calma di vento, per aumentare a 415 m con una componente di vento in coda di circa 4 nodi.

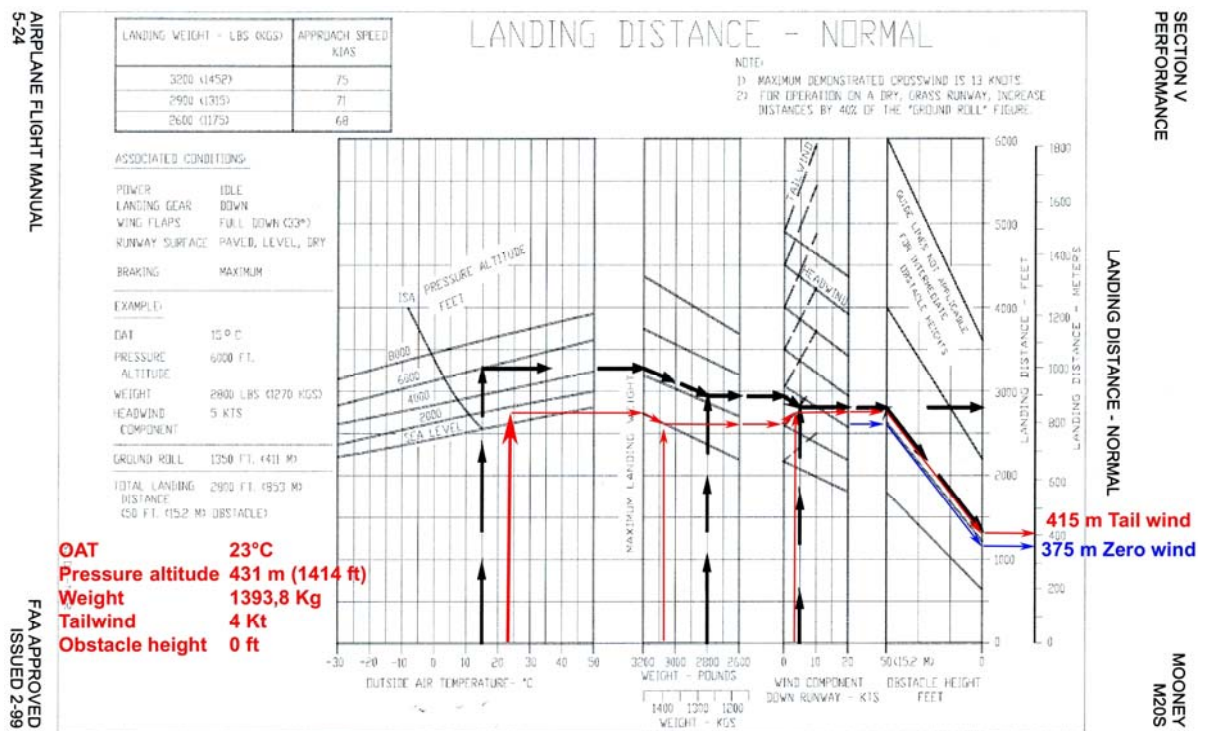


Fig. n. 4: calcolo della distanza di atterraggio.

Da tali dati appare evidente come un atterraggio, effettuato per pista 07 con una lunghezza di pista disponibile di 650 m ed anche con una leggera componente di vento in coda, era fattibile, tenendo conto comunque di margini di sicurezza piuttosto esigui in caso di contatto oltre la soglia pista ed azione frenante non ottimale.

L'aeromobile è stato visto toccare la pista tra un terzo e la metà della sua lunghezza totale ed in presenza di una leggera componente di vento in coda. Appare evidente quindi come già da tale posizione un arresto in pista dell'aeromobile sarebbe risultato alquanto problematico, se non addirittura impossibile, mentre una eventuale "ripartenza" dopo il contatto avrebbe

avuto disponibili indicativamente 300 metri di pista per l'accelerazione e la salita. Una tale disponibilità di pista, alla luce di quanto detto in precedenza, era insufficiente per poter superare gli ostacoli.

L'ultima manovra eseguita dall'aeromobile ed osservata dai testimoni dopo il contatto con la pista è stata quella di un rimbalzo con una variazione di assetto a picchiare seguita immediatamente da una variazione a cabrare senza alcun contatto ulteriore con il suolo.

Mantenendo tale assetto l'aeromobile non ha guadagnato quota ed ha proseguito il volo, parallelo alla pista, fino all'impatto contro il muro in fondo alla pista.

2.3. UOMO

A bordo dell'aeromobile c'erano tre piloti, di cui uno con qualifica di istruttore che al momento dell'incidente sedeva sul posto di pilotaggio di destra.

L'analisi della documentazione relativa al pilota ai comandi evidenzia il possesso, da parte di quest'ultimo, dei titoli previsti per il pilotaggio di velivoli di tale classe ed il loro corso di validità.

Più in particolare è stata rilevata una esperienza di volo complessiva da parte del pilota di circa 1720 ore, di cui circa 60 effettuate nel corso dell'ultimo anno su aeromobili del tipo Mooney 20M. Il pilota conosceva inoltre probabilmente la pista della "Giubiliana", in quanto sembrerebbe che vi fosse già atterrato l'anno precedente.

Sulla base di quanto accertato non sono emerse carenze di esperienza o addestramento a carico del pilota, tali da pregiudicare la esecuzione di un normale atterraggio su di una aviosuperficie seppure dalle caratteristiche particolari come quelle di "Giubiliana".

2.4. ANALISI DELLA CONDOTTA DEL VOLO

L'aeromobile, con tre persone a bordo ed un quantitativo di carburante nei serbatoi stimabile intorno ai 158 kg, effettuava regolarmente il decollo per pista 25 dalla aviosuperficie "Giubiliana", per poi ripresentarsi, dopo qualche minuto, all'atterraggio per pista 07. Al momento sull'aviosuperficie spirava un leggero vento da Sud che determinava una componente di circa 4 nodi di vento in coda all'aeromobile in atterraggio.

Il contatto dell'aeromobile con la pista avveniva intorno al primo terzo di lunghezza con un tratto residuo di circa 434 m (due terzi di 650 m) che, ad una velocità di contatto ottimale compresa tra i 70 ed i 75 nodi e con 33° gradi di flap, era ancora sufficiente per un arresto in pista seppure con margini di sicurezza alquanto ridotti.

Al momento del contatto l'aeromobile effettuava un rimbalzo di circa un metro e mezzo e, senza più toccare la pista, proseguiva il volo fino all'impatto contro un muro a secco situato a circa 10 metri dalla testata 25.

Il rimbalzo durante un atterraggio può derivare abitualmente da parametri di volo non corretti e più in particolare da una velocità di contatto superiore a quella ottimale.

Una velocità di contatto superiore a quella ottimale deriva da una non perfetta impostazione dei parametri di volo durante la fase di avvicinamento alla pista. Nel caso di specie l'inadeguata impostazione dei parametri di volo potrebbe essere stata favorita anche dalla illusione ottica di poter disporre di una pista di lunghezza superiore a quella effettiva (vedi paragrafo 1.10.).

All'evento potrebbe aver inoltre contribuito una leggera componente di vento in coda, non facilmente rilevabile da parte del pilota al momento dell'atterraggio, in quanto una delle due maniche a vento installate sull'aviosuperficie era totalmente mancante, mentre l'altra era parzialmente strappata e scarsamente visibile.

In ultima analisi appare ragionevolmente probabile che l'aeromobile si sia presentato sulla testata pista 07 ad una quota troppo alta e con una velocità di volo più elevata rispetto a quella ottimale. Tale condizione e la presenza di variazioni localizzate di velocità del vento in coda ha comportato un allungamento della fase di richiamata (*flare*), con conseguente contatto oltre la soglia pista.

Le testimonianze riportano che l'aeromobile ha toccato la pista oltre il suo terzo di lunghezza, effettuando anche un rimbalzo. Durante il rimbalzo l'aeromobile ha dapprima abbassato il muso per poi riprendere un assetto longitudinale cabrato e proseguire con questo assetto fino all'impatto contro il muro.

Dalla analisi di tale variazione di assetti di volo sembra emergere la possibilità che, dopo il rimbalzo, il pilota abbia agito sui comandi con una azione a picchiare al fine di riportare immediatamente l'aeromobile a contatto con il suolo. Resosi conto che tale manovra non era la più indicata, in quanto avrebbe comportato ulteriori rimbalzi se non addirittura un urto violento contro la pista, il pilota sarebbe intervenuto di nuovo sui comandi con una azione a cabrare, riportando l'aeromobile su di un assetto cabrato.

Il mantenimento del normale assetto cabrato di atterraggio nel corso di un rimbalzo consente all'aeromobile di smaltire la velocità in eccesso e riprendere gradualmente il contatto con la pista con i corretti valori di velocità ed assetto. Di contro, l'impostazione di eccessivo angolo di assetto a cabrare porterebbe l'aeromobile in una condizione di stallo aerodinamico, con perdita di portanza e pesante ricaduta al suolo.

La variazione di assetti osservata subito dopo il rimbalzo denoterebbe pertanto una certa indecisione, da parte del pilota, sulle azioni da effettuarsi per completare l'atterraggio. Lo stato di indecisione potrebbe anche essere stato determinato da suggerimenti contrastanti provenienti dal pilota che sedeva sul posto di pilotaggio di destra che, oltre ad avere una maggiore esperienza di volo in quanto istruttore, aveva anche identiche possibilità di intervento sui comandi di volo.

In ogni caso le azioni messe in atto hanno comportato il mantenimento in volo dell'aeromobile per cui appare molto probabile che il pilota, dopo una breve fase di indecisione, possa aver deciso di interrompere l'atterraggio e proseguire con un "go-around".

La esecuzione della manovra di "go-around", così come prevista dal manuale di volo alla sezione IV e riportata in fig. 5, prevede, in sintesi, la esecuzione in successione delle seguenti operazioni: avanzamento della manetta motore alla massima potenza, acquisizione di un rateo di salita positivo, retrazione dei flap in posizione "take-off" ed infine, con velocità non inferiore a 85 nodi, retrazione completa del carrello e dei flap.

L'aeromobile non ha incrementato la sua quota di volo, ma ha proseguito in volo parallelo alla pista fino all'impatto contro il muro di cinta situato a circa 10 metri oltre la testata 25.

L'impatto contro il muro è avvenuto con carrello parzialmente retratto a circa metà della sua corsa, con i flap posizionati su "take-off" e con manetta motore non completamente a fondo corsa per la massima potenza. Una tale anomala configurazione dell'aeromobile non appare in linea con le operazioni da effettuarsi a fronte di un "go-around" nell'arco di un tempo non superiore a dieci secondi dal rimbalzo. Al momento del rimbalzo, infatti, l'aeromobile si trovava ad una distanza dal muro di circa 444 m (2/3 di pista residua più 10 metri di prato), che, ad una velocità non inferiore agli 85 nodi, risulta percorribile in circa 10 secondi.

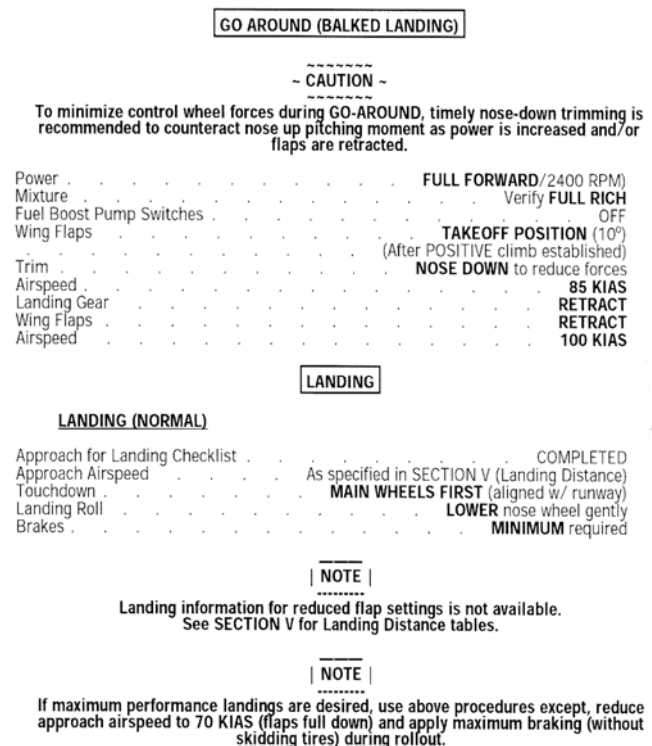


Fig. n. 5: procedura go-around/landing.

Considerato che il tempo di retrazione del carrello è mediamente intorno ai 7-8 secondi ed essendo esso stato rinvenuto in fase di movimento a circa metà della sua corsa, si deduce che il pilota debba averlo azionato non prima di 3-4 secondi dall'impatto. Tale condizione attesterebbe che il carrello sia stato azionato dopo circa 6-7 secondi dal rimbalzo. Tenendo conto della fase di indecisione che ha preceduto la manovra del "go-around", stimabile in non meno di tre secondi, si deduce che il carrello ed i flap sono stati azionati non oltre 3-4 secondi dalla decisione di effettuare il "go-around".

Considerati i normali tempi di risposta del motore dopo il comando di massima potenza, unitamente al tempo necessario per incrementare la velocità per un aeromobile quale il Mooney, caratterizzato da un rapporto peso/potenza di 5,5 kg/hp ed il mancato riscontro di un rateo di salita positivo, appare molto probabile che l'azionamento del carrello e dei flap sia avvenuto prima che si stabilissero le condizioni minime previste dalla manovra di "go-around".

In assenza di ulteriori elementi oggettivi che attestino le ragioni di una tale anomalia di esecuzione del "go-around", si possono formulare solo alcune ipotesi su ciò che possa essersi verificato a bordo dell'aeromobile subito dopo il contatto con la pista.

Prima ipotesi: il pilota, dopo il rimbalzo ed una prima fase di incertezza, potrebbe aver agito sulla manetta motore spingendola violentemente tutta avanti. Tale azione ha comportato una naturale incertezza di risposta del motore o anche una mancata erogazione della potenza per un sopraggiunto malfunzionamento del motore stesso. Una tale evenienza sarebbe comunque stata avvertita dal pilota che, nella possibilità di non avere sufficiente potenza dal motore avrebbe sicuramente evitato di proseguire nel "go-around" o di modificare la configurazione dell'aeromobile retraendo il carrello ed i flap.

Seconda ipotesi: il pilota, dopo il rimbalzo ed una prima fase di incertezza, potrebbe aver avanzato la manetta al massimo della potenza motore, facendo contemporaneamente assumere all'aeromobile un assetto longitudinale molto cabrato. Una tale combinazione di azioni potrebbe aver costretto l'aeromobile in una particolare condizione di volo tale da non consentirgli di aumentare la propria velocità e quota. Tale particolare condizione, ben conosciuta in meccanica del volo, si instaura allorquando nell'ambito del campo delle velocità di volo comprese nella zona cosiddetta di "2° regime", l'aeromobile assume angoli di incidenza molto elevati tanto che la resistenza aerodinamica aumenta anziché diminuire con l'aumentare della velocità di volo. Così come illustrato con il diagramma di fig. n. 6, l'intervallo di velocità compreso tra la V_{mw} (velocità di potenza minima necessaria) e la V_{max} costituisce la cosiddetta zona di 1° regime nell'ambito della quale la potenza

necessaria aumenta all'aumentare della velocità fino a incrociare la curva della potenza disponibile. Oltre tale punto di incrocio la potenza disponibile non è più sufficiente a far incrementare la velocità dell'aeromobile, per cui esso coincide con la V_{max} raggiungibile dall'aeromobile in funzione della potenza massima disponibile.

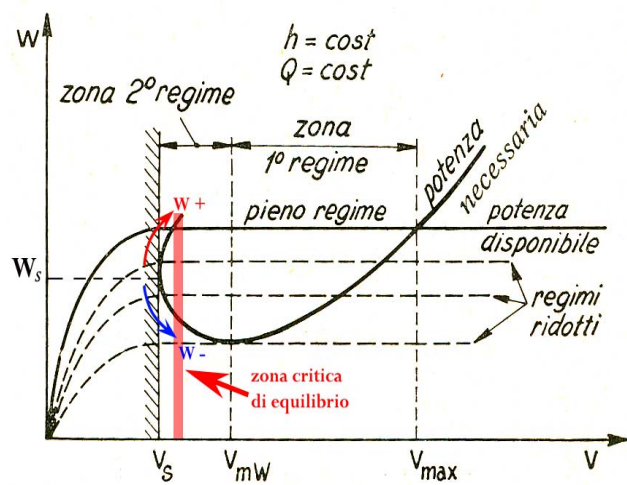


Fig. n. 6: diagramma delle potenze.

L'intervallo di velocità compreso tra la V_s (velocità di stallo) e la V_{mw} costituisce la zona cosiddetta di 2° regime, nell'ambito della quale la potenza necessaria diminuisce all'aumentare della velocità, quindi la potenza disponibile, in esubero rispetto a quella necessaria, consente all'aeromobile di accelerare regolarmente. In tale zona ricade anche il secondo punto di incrocio delle due curve di potenza che, a partire dalla velocità di stallo definisce un campo di velocità in cui ad ogni valore della stessa corrispondono due differenti livelli di potenza necessaria.

Il primo livello di potenza necessaria è quello che ricade lungo il tratto discendente della curva che diminuisce all'aumentare della velocità di volo consentendo all'aeromobile di operare normalmente.

Il secondo livello di potenza necessaria è quello invece che ricade nel tratto ascendente della curva per cui essa aumenta all'aumentare della velocità di volo fino ad incrociare la curva della potenza massima disponibile. Tale punto di incrocio costituisce una precisa condizione di equilibrio dinamico in cui l'aeromobile non riesce più ad accelerare nonostante il motore eroghi la massima potenza.

Per il caso in questione, anche se poco probabile per un aeromobile con propulsione ad elica del tipo Mooney, non si può escludere totalmente l'insorgere di una tale condizione derivante principalmente da un elevato angolo di assetto longitudinale assunto dall'aeromobile dopo il rimbalzo. In tale circostanza il pilota potrebbe aver riconosciuto l'anomalia ma, data la vicinanza al terreno, non sarebbe intervenuto per ridurre l'angolo di incidenza, ma potrebbe invece aver azionato il carrello ed i flap in retrazione nell'estremo tentativo di rompere la condizione di equilibrio dinamico venutasi a creare.

Terza ipotesi: il pilota, dopo il rimbalzo ed una prima fase di incertezza, potrebbe aver retratto il carrello e posizionato i flap su "take-off" quasi in contemporanea con l'avanzamento della manetta motore per effettuare il "go-around", senza però attendere che l'aeromobile avesse acquisito un rateo positivo di salita. La retrazione dei flap da "down" a

“*take-off*” in assenza di un adeguato incremento di velocità o di assetto longitudinale comporta una momentanea riduzione della quota di volo (spanciamento) dell’aeromobile, che difficilmente può essere recuperata nell’arco di 3-4 secondi dato il rapporto peso/potenza 5,52 kg/HP caratteristico dell’aeromobile Mooney M20S. Questa ipotesi attesterebbe che la decisione di effettuare il “*go-around*” sarebbe avvenuta solo dopo circa 6-7 secondi dal rimbalzo e quindi con un certo ritardo rispetto a quanto invece richiesto da una situazione i cui margini di sicurezza erano in rapido deterioramento.

Quarta ipotesi: la manetta motore sul relitto è stata rinvenuta in posizione non totalmente a fondo corsa, per cui essa potrebbe non essere stata spinta completamente in avanti al momento della decisione di effettuare il “*go-around*”. Tale evenienza potrebbe essere stata determinata dallo stato di preoccupazione insorto nei piloti seduti sui posti anteriori, generato dalla consapevolezza di dover gestire una situazione critica a causa della rapida riduzione della pista disponibile per un atterraggio in sicurezza. In tale frangente l’istruttore potrebbe addirittura essere intervenuto lui stesso sui comandi di volo nella convinzione che il pilota avesse già effettuato l’azione di dare la massima potenza al motore. Una tale evenienza potrebbe aver comportato la esecuzione del “*go-around*” senza che l’aeromobile disponesse della necessaria potenza per aumentare di velocità e di quota.

CAPITOLO III

CONCLUSIONI

3. GENERALITA'

Di seguito viene riportata la sintesi degli elementi oggettivi emersi nel corso della investigazione.

Vengono altresì indicate le probabili cause individuate attraverso l'analisi degli elementi oggettivi, unitamente ai probabili fattori causali che hanno concorso all'insorgere dell'incidente.

3.1. EVIDENZE

- L'aeromobile faceva parte di un gruppo di quattro che, con tre piloti a bordo per ognuno di essi, effettuava un raid di navigazione aerea con partenza da Zurigo e tappe in Sardegna, Sicilia, Pantelleria, Malta e ritorno a Zurigo dopo qualche giorno.
- Ad ogni tappa i tre piloti a bordo di ogni aeromobile si alternavano con funzione di "*pilot in command*" al fine di distribuire uniformemente le varie esperienze di volo.
- L'aeromobile aveva fatto rifornimento di carburante il giorno prima nel corso della tappa sull'aeroporto di Palermo.
- L'aeromobile non ha effettuato rifornimento di carburante prima del decollo dall'aviosuperficie.
- L'aeromobile incidentato era decollato dall'aviosuperficie "Giubilana" per fare ritorno su di essa pochi minuti dopo.
- L'atterraggio sull'aviosuperficie è avvenuto per pista 07, mentre il decollo era stato effettuato per pista 25.
- Il pilota era in possesso dei titoli e dei requisiti previsti per il pilotaggio dell'aeromobile in questione.
- L'aeromobile era stato regolarmente mantenuto alle scadenze previste e non sono emersi elementi di dubbio sul suo stato di efficienza al momento dell'incidente.
- Al momento dell'incidente le condizioni meteorologiche nella zona erano caratterizzate da condizioni di bel tempo con leggera brezza di mare in costante aumento e che generava un leggero vento da Sud e quindi in coda all'aeromobile in atterraggio.

- L'aviosuperficie "Giubiliana" su cui si è verificato l'incidente presentava delle peculiarità che ne limitavano la piena operatività.
- Le specifiche peculiarità dell'aviosuperficie non trovavano riscontro nel sito web ufficiale dell'ENAC.
- Al momento dell'incidente i sistemi di rilevamento e segnalazione del vento erano parzialmente efficienti.
- Al momento dell'incidente alcuni aspetti dell'aviosuperficie non erano in linea con la normativa in vigore.
- L'aeromobile ha effettuato un atterraggio per pista 07 con rimbalzo di circa un metro dopo il contatto.
- Dopo il rimbalzo l'aeromobile non ha più toccato la pista ed ha proseguito il volo parallelo ad essa fino al termine della stessa.
- L'aeromobile ha impattato contro un muro di cinta posizionato al termine della pista in prossimità della testata 25.
- L'impatto è avvenuto con un assetto longitudinale dell'aeromobile molto cabrato, con flap a 10° e con carrello in movimento.
- Dopo l'impatto l'aeromobile è stato interessato da un incendio che ha distrutto tutta la parte anteriore del motore e tutto l'abitacolo.
- L'ispezione del motore e degli impianti dell'aeromobile non ha evidenziato elementi oggettivi di eventuali malfunzionamenti in atto al momento dell'incidente.

3.2. CAUSA PROBABILE E FATTORI CONTRIBUTIVI

Dall'analisi degli elementi oggettivi raccolti e dalle evidenze riscontrate si ritiene di poter individuare la causa dell'incidente nell'impatto contro un muro di cinta posizionato al termine della pista a seguito di un atterraggio effettuato con parametri di volo non ottimali.

Durante la fase di contatto al suolo, avvenuto oltre il primo terzo di lunghezza effettiva della pista stessa, l'aeromobile, a causa di parametri di velocità ed assetto non ottimali, subiva un rimbalzo sulla pista. E' ragionevole ritenere che in tale frangente il pilota sia incorso in un momentaneo stato di indecisione sulla possibilità di continuare nell'atterraggio oppure di interromperlo e ripartire. Dopo una breve fase di incertezza e nella consapevolezza di avere ormai pochissima pista utile per arrestare in sicurezza l'aeromobile, il pilota avrebbe deciso di interrompere l'atterraggio e proseguire per un "go-around".

Dalla analisi delle azioni messe in atto per effettuare tale manovra appare verosimile che esse siano state eseguite in maniera non puntuale, tanto che l'aeromobile ha proseguito il volo sorvolando il rimanente tratto di pista senza guadagnare quota per poi impattare contro il muro situato al termine di essa.

CAPITOLO IV

RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA

4. RACCOMANDAZIONI

Alla luce delle evidenze emerse nel corso dell'inchiesta, si ritiene necessario emanare le seguenti raccomandazioni di sicurezza.

4.1. RACCOMANDAZIONE ANSV-12/265-06/1/A/10

Motivazione: le informazioni relative all'aviosuperficie "Giubiliana" pubblicate nel sito web dell'ENAC non riportano le effettive caratteristiche della pista.

Destinatario: Ente nazionale per l'aviazione civile.

Testo: si raccomanda, relativamente all'aviosuperficie "Giubiliana", di aggiornare il sito web dell'ENAC nella parte "caratteristiche tecniche" sulla base delle effettive caratteristiche della pista.

4.2. RACCOMANDAZIONE ANSV-13/265-06/2/A/10

Motivazione: le caratteristiche orografiche e microclimatiche dell'area interessata dall'aviosuperficie "Giubiliana" nonché la disposizione di ostacoli naturali ed artificiali presenti intorno ad essa impongono la effettuazione di decolli ed atterraggi unicamente per direzione obbligate. Tali particolarità non sono riportate nel sito web dell'ENAC.

Destinatario: Ente nazionale per l'aviazione civile.

Testo: si raccomanda di effettuare una valutazione tecnica delle problematiche e delle peculiarità che caratterizzano l'aviosuperficie "Giubiliana", al fine di evidenziare nel sito web dell'ENAC le limitazioni e le criticità esistenti.

4.3. RACCOMANDAZIONE ANSV-14/265-06/3/A/10

Motivazione: nel corso dell'inchiesta tecnica è emerso che entrambe le maniche a vento non erano del tutto efficienti e che la segnaletica orizzontale presente sulla pista non rispettava i requisiti previsti dal decreto ministeriale 1 febbraio 2006 "Norme di attuazione della legge 2 aprile 1968, n. 518".

Destinatario: Ente nazionale per l'aviazione civile.

Testo: si raccomanda di sensibilizzare il gestore dell'aviosuperficie "Giubiliana" in ordine alla necessità di mantenere costantemente efficienti le attrezzature

tecniche ed operative ivi presenti nonché di adeguare la segnaletica orizzontale a quanto previsto dalla normativa vigente.