

RELAZIONE D'INCHIESTA

INCIDENTE
occorso all'aeromobile
Stampe SV 4C marche F-BDJP,
località acque Punta Castagna (La Spezia),
11 settembre 2009

INDICE

INDICE	I
OBIETTIVO DELL'INCHIESTA DI SICUREZZA	III
PREMESSA	IV
CAPITOLO I - INFORMAZIONI SUI FATTI	1
1. GENERALITÀ	1
1.1. STORIA DEL VOLO	1
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	6
1.5.2. Esperienza di volo	7
1.6. INFORMAZIONI SULL'AEROMOBILE	7
1.6.1. Dati tecnici generali	7
1.6.2. Dati tecnico-amministrativi	8
1.6.3. Dati tecnici supplementari	8
1.7. INFORMAZIONI METEOROLOGICHE	9
1.8. ASSISTENZA ALLA NAVIGAZIONE	9
1.9. COMUNICAZIONI	10
1.10. INFORMAZIONI SULL'AEROPORTO	10
1.11. REGISTRATORI DI VOLO	10
1.12. ESAME DEL RELITTO	10
1.13. INFORMAZIONI DI NATURA MEDICA E PATOLOGICA	12
1.14. INCENDIO	12
1.15. ASPETTI RELATIVI ALLA SOPRAVVIVENZA	12
1.16. PROVE E RICERCHE EFFETTUATE	12
1.17. INFORMAZIONI ORGANIZZATIVE E GESTIONALI	15
1.18. INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI	15
1.19. TECNICHE DI INDAGINE UTILI O EFFICACI	15
CAPITOLO II - ANALISI	16
2. GENERALITÀ	16
2.1. MANUTENZIONE DELL'AEROMOBILE	16

2.2. DINAMICA DELL'AMMARAGGIO	19
CAPITOLO III - CONCLUSIONI	20
3. GENERALITÀ	20
3.1. EVIDENZE	20
3.2. CAUSA PROBABILE E FATTORI CAUSALI	20
CAPITOLO IV - RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA	22
4. RACCOMANDAZIONI	22
4.1. RACCOMANDAZIONE ANSV-3/1212-09/1/A/11	22

OBIETTIVO DELL'INCHIESTA DI SICUREZZA

L'Agenzia nazionale per la sicurezza del volo (ANSV), istituita con il decreto legislativo 25 febbraio 1999 n. 66, si identifica con l'autorità investigativa per la sicurezza dell'aviazione civile dello Stato italiano, di cui all'art. 4 del regolamento UE n. 996/2010 del Parlamento europeo e del Consiglio del 20 ottobre 2010. **Essa conduce, in modo indipendente, le inchieste di sicurezza.**

Per inchiesta di sicurezza si intende un insieme di operazioni comprendente la raccolta e l'analisi dei dati, l'elaborazione delle conclusioni, la determinazione della causa e/o di fattori concorrenti e, ove opportuno, la formulazione di raccomandazioni di sicurezza.

L'unico obiettivo dell'inchiesta di sicurezza consiste nel prevenire futuri incidenti e inconvenienti, non nell'attribuire colpe o responsabilità (art. 1, comma 1, regolamento UE n. 996/2010). Essa, conseguentemente, è condotta indipendentemente e separatamente da inchieste (come ad esempio quella dell'autorità giudiziaria) finalizzate all'accertamento di colpe o responsabilità.

Ogni incidente o inconveniente grave occorso ad aeromobile dell'aviazione civile è sottoposto ad inchiesta di sicurezza, nei limiti previsti dal combinato disposto di cui ai commi 1 e 4 del regolamento UE n. 996/2010.

Ogni inchiesta di sicurezza si conclude con una relazione redatta in forma appropriata al tipo e alla gravità dell'incidente o dell'inconveniente grave. Essa può contenere, ove opportuno, raccomandazioni di sicurezza, che consistono in una proposta formulata a fini di prevenzione.

Una raccomandazione di sicurezza non costituisce, di per sé, una presunzione di colpa o un'attribuzione di responsabilità per un incidente, un inconveniente grave o un inconveniente (art. 17, comma 3, regolamento UE n. 996/2010).

La relazione garantisce l'anonimato di coloro che siano stati coinvolti nell'incidente o nell'inconveniente grave (art. 16, comma 2, regolamento UE n. 996/2010).

L'inchiesta di sicurezza è condotta in conformità con quanto previsto dall'Allegato 13 alla Convenzione relativa all'aviazione civile internazionale (stipulata a Chicago il 7 dicembre 1944, approvata e resa esecutiva in Italia con il decreto legislativo 6 marzo 1948, n. 616, ratificato con la legge 17 aprile 1956, n. 561) e dal regolamento UE n. 996/2010.

L'incidente oggetto della presente relazione d'inchiesta è occorso in data precedente l'entrata in vigore del regolamento UE n. 996/2010. Alla relativa inchiesta (già denominata "tecnica") è stata conseguentemente applicata la normativa previgente il citato regolamento UE n. 996/2010.

PREMESSA

L'incidente è occorso l'11 settembre 2009 intorno alle ore 16.00 UTC (18.00 locali), in località Punta Castagna (La Spezia), ed ha interessato l'aeromobile tipo Stampe SV 4C marche di immatricolazione F-BDJP.

L'ANSV, informata immediatamente dell'evento dalla Capitaneria di porto di La Spezia, ha aperto un'inchiesta per incidente aeronautico e ha provveduto a nominare l'investigatore incaricato.

L'ANSV, ai sensi di legge, ha condotto l'inchiesta di competenza in conformità con quanto previsto dall'Allegato 13 alla Convenzione relativa all'aviazione civile internazionale (Chicago, 1944).

L'investigatore incaricato ha effettuato il sopralluogo operativo coadiuvato dal personale della Capitaneria di porto di La Spezia.

Tutti gli orari riportati nella presente relazione d'inchiesta, se non diversamente specificato, sono espressi in ora UTC (Universal Time Coordinated, orario universale coordinato), che, alla data dell'evento, corrispondeva all'ora locale meno due ore.

CAPITOLO I

INFORMAZIONI SUI FATTI

1. GENERALITÀ

L'11 settembre 2009, il biplano Stampe SV 4C marche di immatricolazione F-BDJP, durante un volo di trasferimento dall'aeroporto dove aveva effettuato un'ispezione annuale all'aeroporto di Firenze Peretola, effettuava un ammaraggio in località Punta Castagna (La Spezia), a causa della perdita in volo dell'elica.

Il pilota ed il passeggero riportavano leggere escoriazioni.

Di seguito vengono illustrati tutti gli elementi oggettivi raccolti nel corso dell'inchiesta.

1.1. STORIA DEL VOLO

L'11 settembre 2009 l'aeromobile Stampe SV 4C marche di immatricolazione F-BDJP, con a bordo il pilota ed un passeggero, decollava alle 13.30 dall'aeroporto di Cannes Mandelieu (codice ICAO LFMD), dove aveva effettuato l'ispezione annuale presso una ditta di manutenzione certificata, diretto a Firenze Peretola (LIRQ). Il volo, condotto con piano di volo VFR (Visual Flight Rules, regole del volo a vista), prevedeva uno scalo tecnico sull'aeroporto di Genova (LIMJ) per consentire il rifornimento di carburante e, successivamente, il proseguimento fino alla destinazione finale. Il volo da Cannes a Genova si svolgeva regolarmente.

Il pilota ha riferito che 20 minuti dopo il decollo da Genova, avvenuto alle 15.20, aveva avvertito un forte odore di legno bruciato, che attribuiva ad un incendio della vegetazione sottostante.

Trascorsi ulteriori 10 minuti di volo, prossimo al traverso del golfo di La Spezia, il pilota avvertiva delle leggere vibrazioni provenire dall'aeromobile e contemporaneamente notava il distacco dell'elica associato ad un aumento dei giri del motore, che provvedeva a ridurre immediatamente. Il pilota, conseguentemente, comunicava via radio all'ente ATS con il quale era in contatto (Pisa APP) il "May Day" (messaggio di emergenza che indica una situazione che richiede un'assistenza immediata) e l'intenzione di ammarare nelle acque sottostanti.



Foto n. 1: traiettoria di ammaraggio in località Punta Castagna.

Il velivolo ammarava alle 16.00 in prossimità della costa, a circa 8 metri dalla riva, in acque a basso fondale, in località Punta Castagna (foto n. 1). Successivamente il pilota e il passeggero, recuperato il bagaglio, raggiungevano facilmente la riva, camminando prima sull'ala e poi sul basso fondale del mare, che in quel punto era inferiore ad un metro (foto n. 2).



Foto n. 2: punto di arresto dell'aeromobile subito dopo l'ammarraggio.

Pochi minuti dopo l'ammarraggio, giungevano sul posto il personale di una vicina base della Marina militare, alcune ambulanze e i mezzi di soccorso dei Vigili del fuoco. Il pilota e il passeggero venivano immediatamente trasportati, in un primo momento, presso l'infermeria della base della Marina militare e successivamente, per accertamenti più approfonditi, presso il più vicino ospedale, dove venivano riscontrate ad entrambi delle leggere

escoriazioni. Le pale dell'elica dell'aeromobile, recuperate da alcune imbarcazioni, venivano in seguito consegnate alla Capitaneria di porto di La Spezia. Alle 17.10 circa giungevano sul punto dell'amaraggio 4 battelli della Marina militare, i cui equipaggi constatavano che l'aeromobile, mosso dalla corrente del mare verso un fondale più alto, era quasi totalmente affondato, con soltanto la coda emersa (foto n. 3).



Foto n. 3: posizione aeromobile dopo la rotazione verso il fondale più alto.

Un operatore della scuola sub della Marina militare, per evitare il completo affondamento dell'aeromobile, provvedeva a legare con una "cima" il ruotino posteriore, assicurandolo a terra (foto n. 4).



Foto n. 4: la freccia indica la cima legata al ruotino di coda.

Alle 17.40 circa cominciavano le operazioni di recupero del velivolo che, tramite l'utilizzo di due palloni di sollevamento (uno agganciato al mozzo dell'elica, l'altro al carrello principale), consentivano di riportare l'aeromobile in superficie (figura n. 1 e foto n. 5).

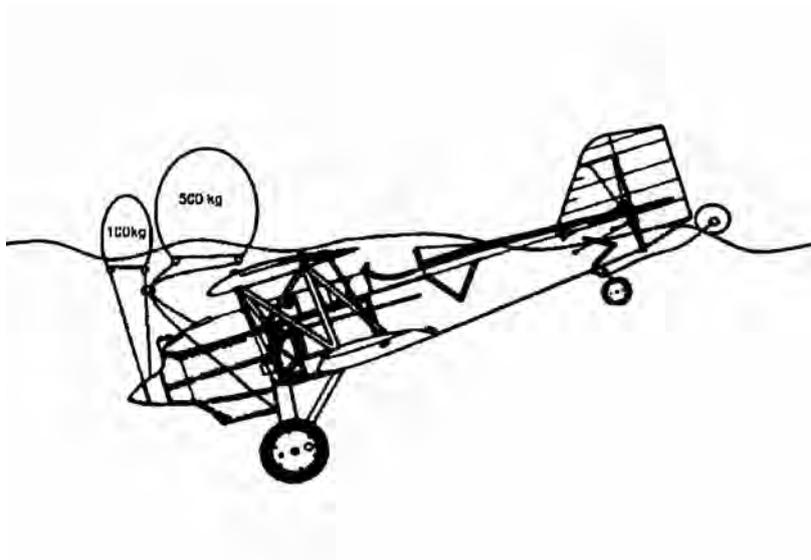


Figura n. 1: tecnica di sollevamento con l'impiego di palloni.



Foto n. 5: operazione di recupero dell'aeromobile.

Le operazioni di recupero si concludevano alle 21.30 circa, con il traino del velivolo su una vicina spiaggetta e successiva messa in "secca" (foto n. 6).



Foto n. 6: fase conclusiva delle operazioni di recupero; si notino (freccia bianca) i danni sul lato destro del musetto.

1.2. LESIONI RIPORTATE DALLE PERSONE

lesioni	equipaggio	passaggeri	altri
mortali			
gravi			
lievi/nessuna	1	1	

1.3. DANNI RIPORTATI DALL'AEROMOBILE

L'aeromobile subiva: danneggiamenti alla parte anteriore destra del "musetto" (foto n. 6); distacco per rottura in volo dell'elica (foto n. 7); danni all'estremità della semiala inferiore destra (foto n. 8).



Foto n. 7: particolari delle due pale dell'elica.



Foto n. 8: particolare della semiala inferiore destra.

1.4. ALTRI DANNI

Non pertinente.

1.5. INFORMAZIONI RELATIVE AL PERSONALE

1.5.1. Equipaggio di condotta

Pilota: maschio, nazionalità inglese, età 51 anni.

Titoli aeronautici: licenza di pilota privato di velivolo (PPL-A) in corso di validità.

Abilitazioni: velivoli monomotori a pistoni (SEP land), tra cui: Jungman, Tiger Moth, Stearman, Pitts, An 2, Stampe (quelli citati sono tutti velivoli biplani); radiotelefonia in lingua inglese.

Controllo medico: visita medica di seconda classe in corso di validità.

1.5.2. Esperienza di volo

ATTIVITÀ DI VOLO DICHIARATA DAL PILOTA	Ultime 24h	Ultimi 90 gg.	TOTALI
Su aeromobili monomotore		27h 05'	3.000h*
Su aeromobili plurimotore			
Volo strumentale (IR)			
Totale			3.000h*

*di cui circa 20 ore su velivolo Stampe.

1.6. INFORMAZIONI SULL'AEROMOBILE

1.6.1. Dati tecnici generali



Foto n. 9: Stampe SV 4C F-BDJP.

Stampe e Vertongen SV 4 detto anche semplicemente Stampe (foto n. 9); biplano, progettato e costruito dalla società Stampe e Vertongen con sede ad Antwerp-Deurne (Belgio). Il primo volo del prototipo, marche OO-ANI, risale al 17 maggio 1933.

Usato principalmente come velivolo scuola, è stato prodotto, oltre che in Belgio, anche in Francia e in Algeria su licenza. Le caratteristiche principali sono le seguenti: lunghezza m 6,9; apertura alare m 8,4; massa massima al decollo kg 825 Kg; due posti in tandem; carrello fisso.

F-BDJP è stato importato dagli Stati Uniti nel 1996 e immatricolato in Francia, dove ha effettuato una revisione completa. In seguito all'ammarraggio il libretto dell'aeromobile e il libretto dell'elica sono risultati inutilizzabili.

1.6.2. Dati tecnico-amministrativi

Marche di immatricolazione:	F-BDJP.
Tipo di aeromobile:	Stampe SV 4C.
Costruttore:	SNCAN (Francia).
Numero di costruzione	591.
Anno di costruzione:	1947.
Certificato di navigabilità:	n. 19854 "Spécial" (rinnovo 19.5.2009, scadenza 4.6.2010).
Nome e indirizzo del proprietario:	persona fisica.
Motore:	a pistoni, numero di serie R259, costruttore Renault, modello 4-P03 da 140 HP.
Ore di volo totali cellula:	270h 10' (dalla revisione del 1996).
Ore di volo totali motore:	272h 05' (dalla revisione del 1996).
Elica:	Merville 745.
Ore di volo totali elica:	270h 10' (dalla revisione del 1996).
Massa massima al decollo:	kg 825.
Programma di manutenzione:	programma approvato dal GSAC (Groupement pour la Sécurité de l'Aviation Civile) francese il 19 aprile 2007
Ultima ispezione:	annuale, dal 27.4.2009 al 18.5.2009.

1.6.3. Dati tecnici supplementari

La ditta di manutenzione certificata di Cannes, prescelta dal proprietario dell'aeromobile, ha effettuato la manutenzione secondo il programma previsto per lo Stampe SV 4, approvato dal

GSAC il 19 aprile 2007. Il programma consiste in verifiche periodiche ogni 50 ore; ogni 100 ore, comunque da effettuarsi ogni anno, e una “Grande Visite” (ispezione dettagliata da effettuarsi ogni 4 anni e/o 2000 ore). L’aeromobile F-BDJP, dal 1996, anno della prima immatricolazione in Francia, ha effettuato la “Grande Visite” rispettivamente nel 1996, nel 2002 e, presso la ditta di manutenzione di Cannes, nel 2006.

Il 24 aprile 2009, il pilota coinvolto nell’evento aveva trasferito l’aeromobile all’aeroporto di Cannes Mandelieu per l’ispezione annuale, che è stata eseguita dal 27.4.2009 al 18.5.2009.

L’aeromobile, come da informazioni ricevute dall’omologa autorità investigativa francese per la sicurezza (BEA), è rimasto fermo in un hangar dell’aeroporto di Cannes fino al giorno del trasferimento all’aeroporto di Firenze Peretola e, durante tale periodo, sono state effettuate delle prove motore una volta al mese.

La consultazione della documentazione rilasciata dalla stessa ditta di manutenzione ha evidenziato che durante l’ispezione effettuata dal 27 aprile 2009 al 18 maggio 2009, riguardo all’elica, sono stati effettuati:

- un esame visivo dell’elica per la ricerca di eventuali tracce di distacchi di legno dalle pale;
- i controlli relativi alla coppia di serraggio dei dadi dei bulloni;
- un esame visivo dei frenaggi dei dadi;
- l’esame visivo dei fori di alloggiamento dei bulloni prigionieri.

Durante tale ispezione, il programma di manutenzione, tra le altre voci, prevedeva anche, a pagina 6.1-12 del relativo documento, quanto segue: «Inspection du fonctionnement des freins, frein de parc inclus». Nello stesso documento, alla pagina 6.1-13, erano infine descritte le voci da verificare prima dell’uscita dell’aeromobile dalla manutenzione, tra le quali era previsto di «Faire un essai de freins».

A tale proposito, in merito alle operazioni iniziali di trasferimento del F-BDJP da Cannes all’aeroporto di Firenze Peretola, il pilota ha riferito, tra l’altro, quanto segue: «After fueling and oil I taxied to the hold to find the brakes didn’t work. I had to shut down and call the maintenance company to come and adjust the brakes which took 20 minutes.».

1.7. INFORMAZIONI METEOROLOGICHE

I bollettini meteorologici, relativi all’arco temporale interessato dall’evento, non evidenziavano criticità tali da precludere la regolare condotta del volo in VFR.

1.8. ASSISTENZA ALLA NAVIGAZIONE

Non pertinente.

1.9. COMUNICAZIONI

Tutte le comunicazioni radio avvenute tra l'aeromobile in volo e gli enti ATS sono state registrate dai sistemi a terra. Al momento della dichiarazione del "May Day" il pilota era in contatto radio con Pisa APP.

1.10. INFORMAZIONI SULL'AEROPORTO

Non pertinente.

1.11. REGISTRATORI DI VOLO

La normativa vigente in materia non prevedeva che l'aeromobile in questione fosse equipaggiato con apparati di registrazione dei parametri di volo (FDR) e delle voci/suoni in cabina di pilotaggio (CVR).

1.12. ESAME DEL RELITTO

Il relitto si presentava sostanzialmente integro. I danni più consistenti riguardavano essenzialmente la parte destra della fusoliera anteriore (musetto aeromobile) all'altezza del motore (foto n. 6), la radice della semiala inferiore destra, la sua estremità anteriore e un tirante del carrello destro, che presentava un principio di cedimento strutturale, dovuto presumibilmente all'impatto con l'acqua, a circa metà della sua ampiezza (foto n. 10).



Foto n. 10: particolare del tirante del carrello destro.

L'esame dell'assemblaggio del mozzo dell'elica ha messo in evidenza che il serraggio dei dadi era assicurato tramite un dispositivo antisvitamento formato da una piastrina metallica, accoppiata a due bulloni, con due alette blocca-dado per ogni bullone (foto n. 11 e n. 12).

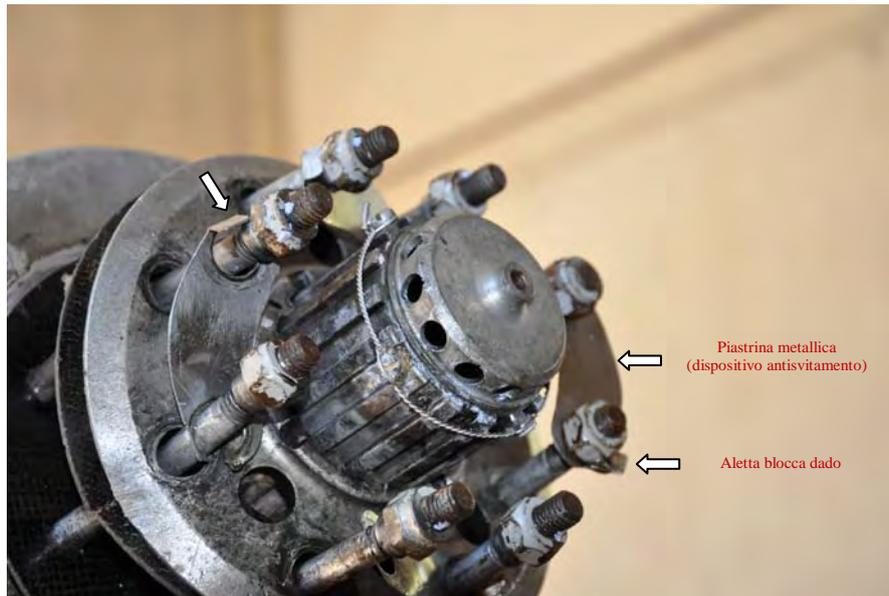


Foto n. 11: dispositivo antisvitamento.

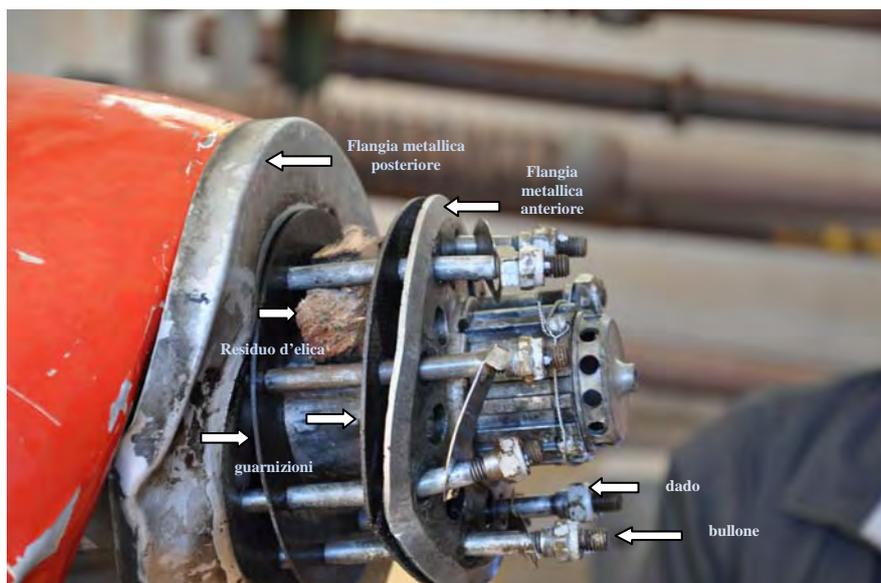


Foto n. 12: particolari dell'alloggiamento elica.

L'osservazione dei bulloni prigionieri del complesso elica-mozzo ha evidenziato che, probabilmente, il dispositivo antisvitamento di alcuni dadi non aveva tenuto, consentendo ai relativi dadi di svitarsi. Come si nota dalla foto n. 13, alcune alette blocca-dado erano mancanti, permettendo ai dadi, liberi dal sistema di frenatura, di potersi svitare.

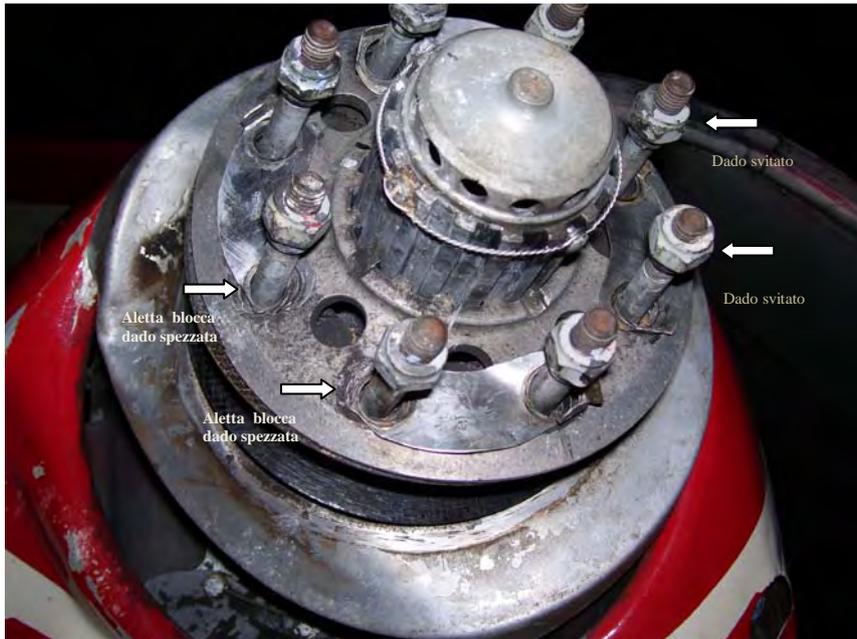


Foto n. 13: particolari dei dadi svitati.

1.13. INFORMAZIONI DI NATURA MEDICA E PATOLOGICA

Non pertinente.

1.14. INCENDIO

Non pertinente.

1.15. ASPETTI RELATIVI ALLA SOPRAVVIVENZA

Subito dopo la dichiarazione del “May Day” da parte del pilota, Pisa APP ha attivato gli enti preposti alle operazioni di ricerca e soccorso. Il soccorso è stato tempestivo. Le operazioni sono state facilitate anche dal fatto che l’ammarraggio è avvenuto nelle immediate vicinanze di una base della Marina militare, il cui personale si è adoperato per prestare i primi soccorsi agli occupanti dell’aeromobile e per facilitare il recupero del velivolo immerso.

1.16. PROVE E RICERCHE EFFETTUATE

Nel corso dell’inchiesta alcuni componenti del gruppo elica-mozzo e le due pale in legno dell’elica sono stati inviati presso i laboratori del Centro sperimentale di volo dell’Aeronautica militare, Reparto Chimico Tecnologico, per determinare le cause del cedimento strutturale che ha portato alla rottura delle pale dell’elica e al loro distacco in volo.

Sono stati eseguiti esami morfologici (studio delle forme e strutture) sui frammenti delle pale in legno, sulle flange metalliche, sulle guarnizioni, sui dadi di fissaggio e sul dispositivo blocca dadi.

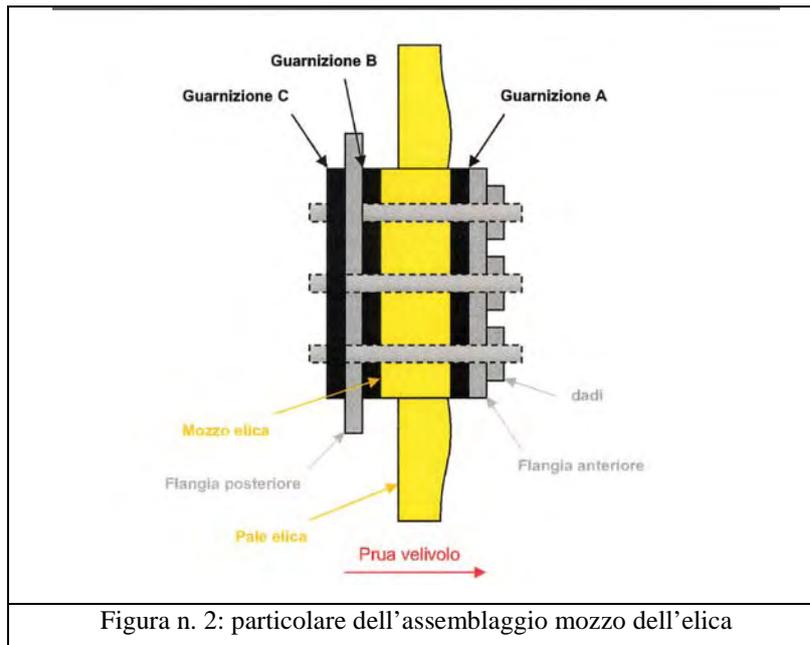


Figura n. 2: particolare dell'assemblaggio mozzo dell'elica

Al fine di determinare sia eventuali differenze sullo stato di degradazione delle tre guarnizioni, sia la temperatura di degradazione termica delle stesse, è stata eseguita una termogravimetria del tipo TG/DTA.

L'esito dell'esame in questione ha evidenziato che la differenza della temperatura massima di esercizio delle tre guarnizioni non era elevata e che le stesse non avevano subito un particolare degrado termico.

L'esame DSC (Differential Scanning Calorimetry) sull'elica ha avuto lo scopo di determinare la temperatura di inizio combustione del campione in titolo. È emerso che la temperatura di inizio combustione del legno costituente l'elica del velivolo in questione è pari a circa 200 °C, che è risultata compatibile con le temperature massime di esercizio delle guarnizioni, confermando il motivo di assenza del degrado termico a carico delle guarnizioni stesse.

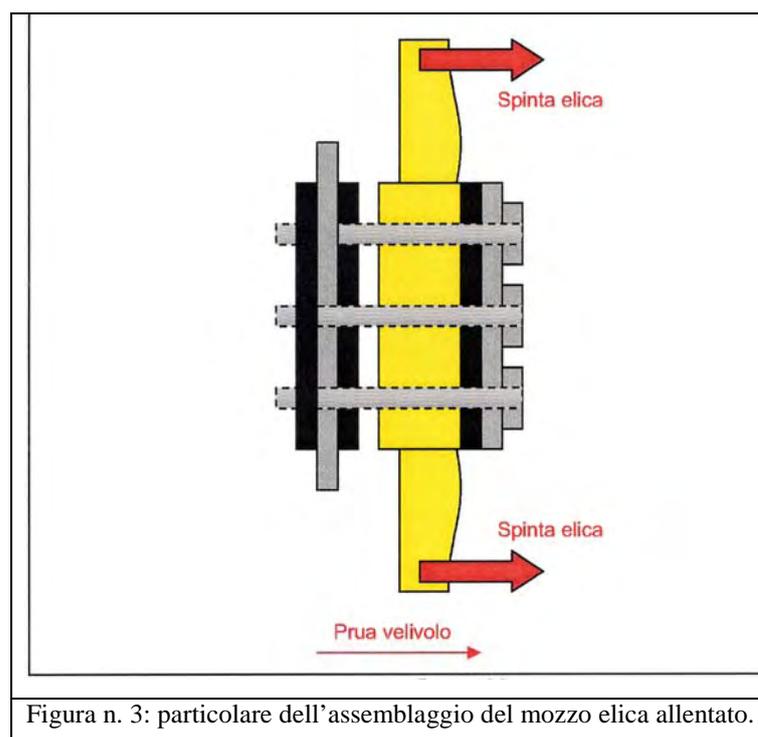
Il mozzo delle pale presentava una diversa colorazione tra la zona anteriore e quella posteriore: la colorazione più scura nella parte posteriore del frammento analizzato è riconducibile all'esposizione ad una fonte di calore, il cui effetto ha interessato solo il 6% dello spessore del mozzo dell'elica.

Le due flange metalliche, anteriore e posteriore, presentavano una evidente deformazione plastica di tipo flessionale nella direzione opposta al moto dell'aeromobile, coerente con i danni presenti sulla parte della fusoliera del velivolo posta in prossimità del motore e riconducibili alla fase di ammaraggio del velivolo. Sul retro della flangia anteriore, inoltre, erano presenti marcati segni di sfregamento, in particolare lungo il bordo esterno,

accompagnati da diverse crinature passanti, estese dalla zona interna della ghiera fino al bordo del foro di alloggiamento dei prigionieri (bulloni).

Infine, il lato anteriore della guarnizione B (figura n. 2), quello cioè a contatto con la parte posteriore bruciata dell'elica, presentava numerosi graffi di forma circolare e due serie di graffi rettilinei, nonché dei fori e dei solchi a testimonianza di uno sfregamento dell'interfaccia guarnizione-elica.

Alla luce delle suddette evidenze, sono state fornite all'ANSV dal laboratorio che ha effettuato l'analisi le seguenti conclusioni: «La superficie posteriore bruciata del mozzo dell'elica ed i segni di attrito presenti sul lato a contatto con l'elica e della guarnizione B sono riconducibili ad un gioco anomalo dell'assieme per effetto di un allentamento dell'assemblaggio. Ciò si traduce sia in fenomeni vibrazionali di evidente rilievo, a causa della forza propulsiva dell'elica che tende ad avanzare e a comprimere la parte anteriore dell'assieme, sia in un gioco a separare all'interfaccia elica-guarnizione B.



Da tale gioco possono essersi generati, durante il volo, i fenomeni di moto relativo e quindi di attrito osservati. [omissis] Tale gioco, compatibile con un serraggio non efficace dell'assieme, ha amplificato l'effetto delle normali vibrazioni di esercizio, provocando il distacco in volo delle pale.».

1.17. INFORMAZIONI ORGANIZZATIVE E GESTIONALI

Non pertinente.

1.18. INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

F-BDJP fa parte degli aeromobili che, privi del detentore del certificato di approvazione per tipo, sono considerati “orphan TC” (ossia aeromobili privi del Type Certificate). Tali aeromobili sono soggetti alla regolamentazione di aeronavigabilità nazionale e non a quella EASA. La DGAC francese (Direction Générale de l’Aviation Civile) per il velivolo F-BDJP ha rilasciato un CDNS (certificato di navigabilità speciale). La normativa francese consente il rilascio di tale certificato agli aeromobili che, benché non completamente conformi ai regolamenti in vigore e già in possesso di un CDN normale, soddisfino un insieme di condizioni considerate sufficienti per rispondere alle previsioni del paragrafo 2.2 dell’Allegato 8 alla Convenzione relativa all’aviazione civile internazionale. I CDNS generalmente non hanno limitazioni; eventuali restrizioni d’impiego sono menzionate nel certificato stesso. Per questi tipi di aeromobili il proprietario e/o la ditta preposta al mantenimento in efficienza del velivolo rispondono dell’applicazione dell’ultimo programma di manutenzione del costruttore approvato dall’autorità (GSAC).

1.19. TECNICHE DI INDAGINE UTILI O EFFICACI

Non pertinente.

CAPITOLO II

ANALISI

2. GENERALITA'

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

2.1. MANUTENZIONE DELL'AEROMOBILE

La perdita in volo dell'elica è avvenuta durante il trasferimento dell'aeromobile dall'aeroporto francese dove era stata effettuata l'ispezione annuale all'aeroporto di Firenze Peretola, dopo un totale di 1 ora e 53 minuti di volo.

Il programma di manutenzione approvato dal GSAC per lo Stampe SV 4, alla pagina 6.1-10, punto 11 (elica), prevede, tra le altre voci, la verifica del serraggio dei dadi al valore di coppia di 1,6 mkg (metri per chilogrammo) e l'esame visivo dei frenaggi della testa dei dadi.

Il mancato reperimento del catalogo di montaggio dell'elica non ha facilitato una precisa ricostruzione dell'assemblaggio del mozzo dell'elica, il cui assieme era costituito da una flangia metallica posteriore di accoppiamento al motore, da 8 bulloni prigionieri e relativi dadi, da tre guarnizioni circolari (A, B e C) e da una flangia metallica anteriore; gli 8 dadi dei bulloni prigionieri avrebbero dovuto mantenere serrato l'intero pacco (mozzo dell'elica, figura n. 2 e foto n. 12), con una forza prefissata dal programma di manutenzione e variabile in funzione delle condizioni ambientali.

Il legno, in quanto materiale igroscopico, varia, come noto, le sue dimensioni in funzione delle condizioni ambientali: si restringe quando perde umidità e si espande quando le condizioni ambientali favoriscano un aumento della stessa.

L'esame dei bulloni prigionieri e del complesso elica mozzo ha evidenziato che, probabilmente, il dispositivo antisvitamento di alcuni dadi non aveva tenuto, consentendo, ai relativi dadi, di svitarsi. Come si nota dalla foto n. 14, alcune alette blocca-dado erano mancanti, permettendo così ai dadi, liberi dal sistema di frenatura, di potersi svitare.

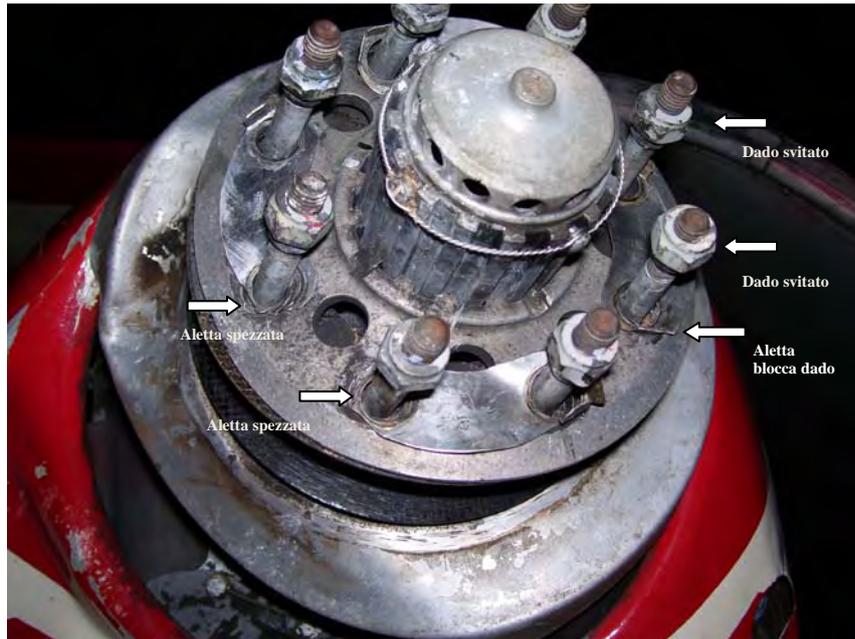


Foto n. 14: particolari dei dadi svitati.

Questa condizione potrebbe aver causato un allentamento della forza di serraggio della pala corrispondente ai dadi allentati e generato, a causa anche del moto propulsivo dell'elica, delle forti vibrazioni ortogonali al suo piano di rotazione. Conseguentemente, la combinazione delle vibrazioni e della rotazione della pala dell'elica potrebbe aver sviluppato, per frizione, delle alte temperature su tutta la superficie del corpo centrale interno dell'elica in corrispondenza della guarnizione (B) compresa tra l'elica e la flangia metallica posteriore (foto n. 15).



Foto n. 15: particolare della bruciatura e dell'attrito contro il supporto metallico.

Il calore sviluppato dalle vibrazioni dell'elica potrebbe aver generato anche un degrado delle caratteristiche del legno dell'elica, che, surriscaldandosi, perdeva umidità, con conseguente tendenza a ridurre le sue dimensioni. Di conseguenza, tutto il sistema di serraggio dell'elica,

non avendo più la dovuta efficacia, innescava un ciclo continuo che incrementava le vibrazioni dell'elica e il corrispondente processo degenerativo.

Inoltre, probabilmente, tanto più i dadi si allentavano, tanto più la pala interessata dallo svitamento dei dadi, oscillando ciclicamente rispetto al piano di rotazione dell'elica, sforzava contro la flangia di accoppiamento posteriore, fino a causare la rottura delle pale dell'elica in due pezzi, con conseguente distacco in volo (foto n. 15 e n. 16).



Foto n. 16: particolare del punto di rottura delle pale dell'elica.

Un approfondimento sul dispositivo antisvitamento ha messo in risalto che ad ogni ispezione aeromobile, per poter verificare la coppia torsionometrica dei dadi dei bulloni, si dovevano necessariamente abbassare le alette blocca-dado delle piastrine e, ad operazione terminata, si dovevano rialzare in posizione di bloccaggio. Nel corso degli anni, questa continua piegatura delle alette delle piastrine di bloccaggio potrebbe aver provocato un superamento del limite di snervamento del metallo¹, con conseguente deformazione plastica che, soggetta ad ulteriori ripetute sollecitazioni, ha “incrudito”² il materiale fino a fargli raggiungere il carico di rottura.

La ditta francese presso la quale è stata effettuata l'ispezione annuale prima del volo conclusosi con l'incidente ha comunicato che le piastrine antisvitamento vengono cambiate solo quando sia necessario farlo.

¹ Snervamento del metallo: valore della tensione in corrispondenza della quale il materiale inizia a deformarsi plasticamente, ossia in modo permanente, producendo modificazioni irreversibili al suo reticolo cristallino (aumento delle dislocazioni ossia dei difetti che agiscono sui legami dei cristallini distorcendoli).

² Incrudimento del metallo: fenomeno metallurgico per il quale un metallo rafforza le sue caratteristiche di resistenza meccanica a fronte di una riduzione delle sue caratteristiche elastiche.

In occasione dell'ispezione in questione, le suddette piastrine non erano state cambiate. Si potrebbe quindi ipotizzare che la verifica sulle suddette piastrine sia stata soltanto visiva, senza verifiche più approfondite finalizzate all'accertamento della presenza di eventuali criticità sullo stato del metallo. Si potrebbe però anche ipotizzare che le alette blocca-dado delle piastrine possano essersi rotte in volo a causa delle vibrazioni delle pale dell'elica, dovute alla variazione delle dimensioni del legno dell'elica conseguente al cambiamento delle condizioni climatiche, che avrebbero reso insufficiente la forza di serraggio dei dadi.

2.2. DINAMICA DELL'AMMARAGGIO

Un paio di videoregistrazioni che riprendono la manovra di ammaraggio da angolazioni diverse e i danneggiamenti riscontrati sull'aeromobile consentono di ricostruire come segue la fase dell'impatto con l'acqua: dopo un'ampia virata a sinistra in rapida diminuzione di quota, il pilota, un istante prima dell'impatto con l'acqua, ha cercato di livellare le ali; il contatto con il mare è avvenuto prima con la semiala destra inferiore, poi con la parte destra del "musetto"; è seguita una impennata dell'aeromobile, con abbassamento del muso nell'acqua ed innalzamento della coda, una rotazione di circa 360° a destra sull'asse verticale e, senza rovesciamento, una successiva ricaduta in acqua con le ali livellate.

CAPITOLO III

CONCLUSIONI

3. GENERALITÀ

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

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

3.1. EVIDENZE

- I titoli aeronautici in possesso del pilota erano in corso di validità e lo stesso era adeguatamente allenato.
- Il velivolo F-BDJP fa parte degli aeromobili considerati “orphan TC” (ossia aeromobili privi del Type Certificate) e pertanto soggetti alla regolamentazione di aeronavigabilità nazionale e non a quella EASA.
- La DGAC francese per il velivolo F-BDJP ha rilasciato un CDNS (certificato di navigabilità speciale).
- Durante l'ultima ispezione effettuata dalla ditta di manutenzione certificata di Cannes, riguardo all'elica, sono stati effettuati: un esame visivo dell'elica per la ricerca di eventuali tracce di distacchi di legno dalle pale; i controlli relativi alla coppia di serraggio dei dadi dei bulloni; un esame visivo dei frenaggi dei dadi; l'esame visivo dei fori di alloggiamento dei bulloni prigionieri.
- La perdita in volo dell'elica è avvenuta durante il trasferimento dell'aeromobile dall'aeroporto francese dove era stata effettuata l'ispezione annuale e l'aeroporto di Firenze Peretola; in particolare, è avvenuta poco dopo il decollo da Genova dove l'aeromobile aveva effettuato uno scalo tecnico per rifornimento carburante.
- Le analisi effettuate sui componenti del mozzo dell'elica hanno stabilito che il cedimento delle pale è stato causato da un allentamento dell'assemblaggio e dal conseguente svilupparsi di vibrazioni ortogonali e frizioni rotazionali.

3.2. CAUSA PROBABILE E FATTORI CAUSALI

L'aeromobile F-BDJP è ammarato a causa della perdita in volo dell'elica.

La causa probabile è da attribuirsi alla riduzione della coppia torsionometrica dei dadi dei bulloni prigionieri dell'elica in volo.

Non è possibile stabilire con assoluta certezza se tale valore di coppia torsionometrica si sia ridotto per lo svitamento dei dadi a causa del cedimento delle alette blocca-dado oppure per una impropria applicazione del valore di coppia torsionometrica in funzione delle condizioni igroscopiche del legno e quindi delle condizioni ambientali di impiego dell'aeromobile. In quest'ultima ipotesi, all'accadimento dell'evento potrebbe aver contribuito una inadeguata verifica, in sede di intervento manutentivo, dello stato di efficienza delle alette blocca-dado.

CAPITOLO IV

RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA

4. RACCOMANDAZIONI

Alla luce delle evidenze raccolte è parso opportuno emanare la seguente raccomandazione di sicurezza.

4.1. RACCOMANDAZIONE ANSV-3/1212-09/1/A/11

Motivazione: all'accadimento dell'evento hanno contribuito: le caratteristiche igroscopiche del legno; il valore di coppia torsionometrica applicata ai dadi dei bulloni e la criticità del relativo sistema di frenatura. La causa dell'incidente in questione - tenuto conto dell'anzianità di costruzione dell'aeromobile Stampe SV 4 e del significativo numero di velivoli di tale tipo ancora in attività - suggerisce l'effettuazione di controlli più frequenti e puntuali sulle condizioni di serraggio dell'elica.

Destinataria: DGAC Francia.

Testo: si raccomanda di emanare un avviso di sicurezza (*safety alert*) rivolto a tutti i proprietari di velivoli Stampe SV 4 al fine di sensibilizzarli sulla necessità di far ispezionare più frequentemente l'assemblaggio dell'elica, con particolare riguardo al valore di coppia torsionometrica applicata ai dadi e alle condizioni di efficienza dei relativi sistemi di frenatura, specialmente nei periodi di condizioni ambientali particolarmente favorevoli alle mutazioni delle condizioni igroscopiche del legno.