

RELAZIONE D'INCHIESTA

INCIDENTE
occorso all'aeromobile
Mooney M20K marche di identificazione D-EISE,
Comune di Orio al Serio (BG),
21 settembre 2019

INDICE

INDICE	II
OBIETTIVO DELL'INCHIESTA DI SICUREZZA	IV
GLOSSARIO	V
PREMESSA	VI
CAPITOLO I - INFORMAZIONI SUI FATTI	01
1. GENERALITÀ	01
1.1. STORIA DEL VOLO	01
1.2. LESIONI RIPORTATE DALLE PERSONE	01
1.3. DANNI RIPORTATI DALL'AEROMOBILE	02
1.4. ALTRI DANNI	03
1.5. INFORMAZIONI RELATIVE AL PERSONALE	03
1.5.1. Equipaggio di condotta	03
1.6. INFORMAZIONI SULL'AEROMOBILE	04
1.6.1. Informazioni generali	04
1.6.2. Informazioni specifiche	04
1.6.3. Informazioni supplementari	05
1.7. INFORMAZIONI METEOROLOGICHE	11
1.8. ASSISTENZA ALLA NAVIGAZIONE	11
1.9. COMUNICAZIONI	11
1.9.1. Servizio mobile	11
1.9.2. Servizio fisso	11
1.9.3. Trascrizione delle comunicazioni	11
1.10. INFORMAZIONI SULL'AEROPORTO	13
1.11. REGISTRATORI DI VOLO	14
1.12. INFORMAZIONI SUL RELITTO E SUL LUOGO DI IMPATTO	14
1.12.1. Luogo dell'incidente	14
1.12.2. Tracce al suolo e distribuzione dei rottami	14
1.12.3. Esame del relitto	16
1.12.4. Dinamica di impatto	23
1.12.5. Avarie connesse con l'evento	24
1.13. INFORMAZIONI DI NATURA MEDICA E PATOLOGICA	24
1.14. INCENDIO	24

1.15.	ASPETTI RELATIVI ALLA SOPRAVVIVENZA	24
1.16.	PROVE E RICERCHE EFFETTUATE	25
1.17.	INFORMAZIONI ORGANIZZATIVE E GESTIONALI	25
1.18.	INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI	25
1.19.	TECNICHE DI INDAGINE UTILI O EFFICACI	34
CAPITOLO II - ANALISI		35
2.	GENERALITÀ	35
2.1.	CONDOTTA DEL VOLO	35
2.2.	FATTORE TECNICO	38
2.3.	FATTORE AMBIENTALE	39
2.4.	FATTORE UMANO	39
2.5.	SOPRAVVIVENZA	40
CAPITOLO III - CONCLUSIONI		42
3.	GENERALITÀ	42
3.1.	EVIDENZE	42
3.2.	CAUSE	43
CAPITOLO IV - RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA		45
4.	RACCOMANDAZIONI	45

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.**

Ogni incidente e ogni inconveniente grave occorso ad un aeromobile dell'aviazione civile è sottoposto ad inchiesta di sicurezza, nei limiti previsti dal combinato disposto di cui ai paragrafi 1, 4 e 5 dell'art. 5 del regolamento UE n. 996/2010.

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, paragrafo 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.

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.

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, paragrafo 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, paragrafo 2, regolamento UE n. 996/2010).

GLOSSARIO

(A): Aeroplane.

AIP: Aeronautical Information Publication, Pubblicazione di informazioni aeronautiche.

ANSV: Agenzia nazionale per la sicurezza del volo.

BFU: Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung, Autorità investigativa tedesca per la sicurezza dell'aviazione civile.

CAMO: Continuing Airworthiness Management Organization, organizzazione per la gestione continua della aeronavigabilità.

CAVOK: condizioni di visibilità, copertura nuvolosa e fenomeni del tempo presente migliori o al di sopra di soglie o condizioni determinate.

CG: centro di gravità.

CVR: Cockpit Voice Recorder, registratore delle comunicazioni, voci e rumori in cabina di pilotaggio.

ELT: Emergency Locator Transmitter, apparato trasmettente per la localizzazione di emergenza.

ENAC: Ente nazionale per l'aviazione civile.

FAA: Federal Aviation Administration, Autorità dell'aviazione civile statunitense.

FDR: Flight Data Recorder, registratore analogico di dati di volo.

FT: Foot (piede), unità di misura, 1 ft = 0,3048 metri.

HPA: Hectopascal, unità di misura della pressione pari a circa un millesimo di atmosfera.

IAS: Indicated Air Speed, velocità indicata rispetto all'aria.

ILS: Instrument Landing System, sistema di atterraggio strumentale.

IR: Instrument Rating, abilitazione al volo strumentale.

KIAS: IAS espressa in nodi (kt).

KT: Knot (nodo), unità di misura, miglio nautico (1852 metri) per ora.

LBA: Luftfahrt Bundesamt, Autorità dell'aviazione civile tedesca.

LDA: Landing Distance Available, distanza disponibile per l'atterraggio.

MAP: Manifold Air Pressure, pressione al condotto di aspirazione aria motore.

METAR: Aviation routine weather report, messaggio di osservazione meteorologica di routine.

MTOW: Maximum Take Off Weight, peso massimo al decollo.

NM: Nautical Miles, miglia nautiche (1 nm = 1852 metri).

NTSB: National Transportation Safety Board, Autorità investigativa statunitense per la sicurezza dei trasporti.

PPL: Private Pilot Licence, licenza di pilota privato.

RA: Resolution Advisory, avviso di risoluzione segnalato dall'apparato TCAS di bordo.

RPM: giri al minuto.

RWY: Runway, pista.

SEP: Single Engine Piston, abilitazione per pilotare aeromobili monomotore con motore alternativo.

SI: Service Instruction.

TBT: comunicazioni radio terra-bordo-terra.

TCAS: Traffic alert and Collision Avoidance System, apparato anticollisione installato a bordo degli aeromobili.

TESTATA: termine per identificare la parte iniziale di una pista.

T/O: Take Off.

TWR: Aerodrome Control Tower, Torre di controllo dell'aeroporto.

US GAL: United States Gallon, gallone statunitense (1 US gal = 3,78 litri).

UTC: Universal Time Coordinated, orario universale coordinato.

VFR: Visual Flight Rules, regole del volo a vista.

VNL: limitazione apposta sul certificato medico: l'interessato deve disporre di occhiali correttivi per la visione da vicino e portare un paio di occhiali di riserva.

VNO: Maximum structural cruising speed, velocità massima di crociera per normali operazioni.

PREMESSA

L'incidente è occorso il 21 settembre 2019, alle ore 08.16' UTC (10.16' locali), all'esterno della pista turistica dell'aeroporto di Bergamo Orio al Serio (LIME) ed ha interessato l'aeromobile tipo Mooney M20K marche di identificazione D-EISE.

Dopo circa 4 minuti dal decollo dalla pista turistica dell'aeroporto di LIME, per un volo turistico con destinazione l'aeroporto di Venezia Lido (LIPV), il pilota dichiarava alla TWR di Orio al Serio l'intenzione di tornare ed atterrare sulla pista di partenza per effettuare una non meglio precisata verifica.

Il pilota, durante la corsa di atterraggio sulla pista turistica di LIME, comunicava l'intenzione di "riattaccare", decollava nuovamente e guadagnava un minimo di quota sorvolando l'asse della pista, per poi perdere il controllo del velivolo, che impattava violentemente su un raccordo stradale, ultimando la sua corsa al suolo contro un albero presente sul terrapieno della rampa di immissione alla strada SS 671.

Successivamente all'impatto contro l'albero, l'aeroplano si incendiava e il pilota e due dei tre passeggeri riuscivano ad abbandonare lo stesso assistiti da alcune persone accorse sul luogo dell'incidente.

Uno dei passeggeri, posizionato sul sedile anteriore destro, rimaneva all'interno dell'aeromobile e decedeva. Il pilota decedeva in ospedale alcuni giorni dopo; gli altri due passeggeri riportavano gravi ustioni.

L'ANSV è stata informata dell'incidente il giorno stesso.

L'ANSV ha effettuato il sopralluogo operativo il 22 settembre 2019.

L'ANSV ha provveduto ad inviare la notifica dell'evento in questione, in accordo alla normativa internazionale e UE in materia (Allegato 13 alla Convenzione relativa all'aviazione civile internazionale, regolamento UE n. 996/2010), ai seguenti soggetti: BFU (in rappresentanza dello Stato di immatricolazione dell'aeromobile) e NTSB (in rappresentanza dello Stato di costruzione dell'aeromobile).

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

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

1.1. STORIA DEL VOLO

Il 21 settembre 2019, il velivolo Mooney M20K marche di identificazione D-EISE, intorno alle ore 08.07' decollava dalla RWY 12 dell'aeroporto di Bergamo Orio al Serio (LIME), per un volo turistico, in VFR, con destinazione l'aeroporto di Venezia Lido (LIPV).

Dopo circa 4 minuti dal decollo, il pilota dichiarava l'intenzione alla TWR di Orio al Serio di tornare all'atterraggio per effettuare una non meglio precisata verifica.

Dopo aver effettuato l'atterraggio sulla RWY 30 di LIME, il pilota dichiarava l'intenzione di "riattaccare", decollava nuovamente e guadagnava un minimo di quota sorvolando l'asse della pista, ma, dopo alcuni secondi, appena sorvolata la testata RWY 12, perdeva il controllo del velivolo ed impattava violentemente su un raccordo stradale; il velivolo ultimava la sua corsa contro un albero presente sul terrapieno della rampa di immissione alla strada SS 671.

Successivamente all'impatto contro l'albero, l'aeroplano si incendiava; il pilota e due dei tre passeggeri riuscivano ad abbandonare lo stesso assistiti da alcune persone accorse sul luogo dell'incidente. Uno dei passeggeri, posizionato sul sedile anteriore destro, rimaneva all'interno dell'aeromobile e decedeva.

Il pilota decedeva in ospedale alcuni giorni dopo, mentre i due passeggeri che erano riusciti ad abbandonare l'aeromobile riportavano gravi ustioni.

1.2. LESIONI RIPORTATE DALLE PERSONE

Lesioni	Equipaggio	Passeggeri	Totale persone a bordo	Altri
Mortali	1	1		
Gravi		2		
Lievi				
Totali	1	3	4	

1.3. DANNI RIPORTATI DALL’AEROMOBILE

Il velivolo, successivamente all’impatto della semiala destra contro l’albero, prendeva fuoco.



Foto 1: posizione finale d’arresto del D-EISE.

L’incendio distruggeva la parte centrale dell’aeroplano (corrispondente con la cabina dello stesso) e danneggiava pesantemente la parte anteriore (corrispondente al vano motore ed all’elica).

La semiala sinistra risultava mancante della sezione esterna, rimasta lì dove l’aeroplano aveva impattato un palo metallico dell’illuminazione. La semiala destra presentava un forte danneggiamento sul bordo di attacco, dovuto all’impatto contro un tronco di albero; tale danneggiamento aveva prodotto lo squarciamento del serbatoio carburante della medesima semiala.

La trave di coda e gli impennaggi orizzontali e verticali presentavano danni da flessione e compressione, successivi all’impatto finale contro l’albero.

I comandi di volo contenuti nella trave di coda risultavano ancora integri e continui fino alle superfici di controllo sulla coda stessa.

Il flap della semiala destra risultava ancora in sede e deflesso verso il basso, mentre quello della semiala sinistra risultava deformato parzialmente dall’interferenza con il suolo.

Il carrello era in posizione estesa: quello anteriore e quello principale sinistro erano parzialmente divelti a seguito del violento impatto con il raccordo stradale ed il terrapieno, quello principale destro ancora vincolato ai punti di attacco.

Il motore si presentava fortemente danneggiato dall’incendio, che ha distrutto gran parte dell’impianto carburante, di lubrificazione ed elettrico.

L'elica tripala presentava le tre pale fortemente danneggiate a seguito dei loro multipli impatti con l'asfalto della rampa stradale ed era fortemente danneggiata dall'incendio post impatto.

Frammenti di legno delle pale dell'elica erano dispersi lungo la traiettoria finale del velivolo, dal punto di primo impatto sulla rampa stradale, al punto di arresto finale.

Il pannello porta strumenti risultava pesantemente danneggiato dall'incendio post impatto.

1.4. ALTRI DANNI

Minima contaminazione ambientale dovuta allo sversamento di carburante e combustione dell'aeromobile.

1.5. INFORMAZIONI RELATIVE AL PERSONALE

1.5.1. Equipaggio di condotta

Pilota

Generalità: maschio, 51 anni, nazionalità italiana.

Licenza: PPL (A) in corso di validità.

Abilitazioni in esercizio: SEP (land), rinnovata in data 22.12.2018.

Controllo medico: certificato medico di classe seconda in corso di validità, con limitazione VNL.

Esperienza di volo del pilota.

Il libretto di volo del pilota si ritiene fosse a bordo del velivolo e che sia andato distrutto nell'incendio.

Una ricostruzione delle ore di volo effettuata attraverso la documentazione presente presso l'Aero Club di riferimento (Bergamo) e le informazioni fornite da altri piloti porta a stimare l'attività di volo complessiva intorno alle 245h, di cui oltre 130h volate in qualità di PIC.

Per quanto riguarda l'esperienza di volo su velivolo Mooney M20K, avendo recuperato la documentazione dettagliata dei voli solo a partire dal 27.7.2018, è possibile ritenere che non fosse inferiore alle 63h (di queste, 36h 35' nell'ultimo anno), di cui la gran parte volate da e per LIME.

1.6. INFORMAZIONI SULL'AEROMOBILE

1.6.1. Informazioni generali

Il Mooney M20K è un velivolo monomotore, di costruzione metallica, ad ala bassa e carrello triciclo retrattile, con un MTOW di 2900 lbs (1315 kg); è una evoluzione del modello M20J, rispetto al quale presenta un motore più potente (210 HP) e turbocompresso, una maggiore apertura alare e serbatoi carburante più capienti (286 l utilizzabili).

Certificato per 4 posti (1 pilota e tre passeggeri), raggiunge una velocità massima di crociera di 174 nodi (Vno).

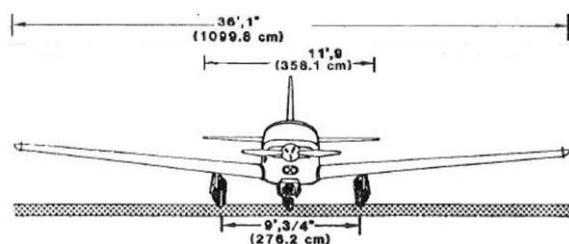


Figura 1: dimensioni frontali.

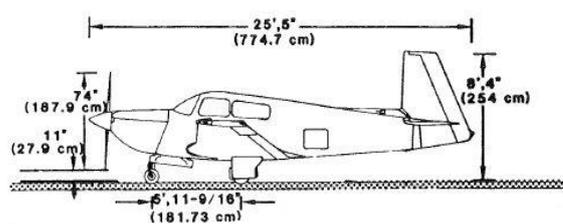


Figura 2: dimensioni longitudinali.

1.6.2. Informazioni specifiche

Aeromobile

Costruttore:	Mooney Aircraft Corporation.
Modello:	M20K.
Numero di costruzione:	25-1219.
Anno di costruzione:	1989.
Marche di naz. e immatricolazione:	D-EISE (ex N1068G e I-SESE).
Certificato di immatricolazione:	inizialmente immatricolato in data 6.12.1989 dalla FAA con marche N1068G; successivamente esportato in Italia ed immatricolato come I-SESE il 14.2.1990 da ENAC; transitato sotto il controllo dell'ente aeronautico tedesco LBA il 28.10.2015 con marche D-EISE.
Esercente:	Avio Club Riviera Ligure.
Proprietario:	Avio Club Riviera Ligure.
Certificato di navigabilità:	rilasciato da LBA in data 28.10.2015.
Revisione certificato di navigabilità:	rinnovato il 21.6.2019, con scadenza 20.6.2020.
Ore totali:	2032h.

Ore da ultima revisione: non applicabile.
 Ore da ultima ispezione: 32h 01'.
 Ore da ultima manutenzione: 32h 01'.
 Programma di manutenzione previsto: del costruttore.
 Conformità documentazione tecnica a normativa/direttive vigenti: sì.

Motore

Costruttore: Continental.
 Modello: TSIO-360-MB.

Posizione motore	S/N	Anno di costruz.	Data di installaz.	Ore totali (TSN)	Ore da ultima revisione (TSO)	Ore da ultima manutenzione programmata	Ore da ultima manutenzione non programmata
1	317230	1989	6.12.1989	2032h	640h 48'	32h 01'	

Elica

Costruttore: Hoffmann.
 Modello/tipo: HO-U123F1-1/180R.

Posizione elica	S/N	Anno di costruz.	Data di installaz.	Ore totali (TSN)	Ore da ultima revisione (TSO)	Ore da ultima manutenzione programmata	Ore da ultima manutenzione non programmata
	B512	1989	06.12.1989	2032h	278h 25'	32h 01'	

Combustibile

Tipo di combustibile autorizzato: AvGas 100LL.
 Tipo di combustibile utilizzato: AvGas 100LL.
 Distribuzione del combustibile nei serbatoi di bordo: 286 l su due serbatoi alari.

1.6.3. Informazioni supplementari

Procedure di pilotaggio

a) Atterraggio: il *Manuale di volo* prevede una velocità standard in finale di 75 KIAS, con *full flap*.

LANDING										
LANDING (NORMAL)										
Airspeed on Final	75 KIAS (Full Flaps)
Touchdown	Main wheels first
Landing Roll	Lower nose wheel gently
Brakes	Minimum required

Figura 3: procedura di atterraggio (dal *Manuale di volo*).

b) *Touch & go*: nel caso di un *touch and go*, i parametri e le procedure applicabili sono quelle del decollo, che prevedono:

- flap *takeoff* (10°);
- trim *takeoff*;
- potenza 36.0” MP e 2700 RPM;
- Vr a 67 KIAS;
- velocità iniziale di salita a 74 KIAS, per poi accelerare a 95 KIAS.

c) *Balked landing*: nel caso di *balked landing*, il pilota decide di interrompere l’atterraggio anche se è già avvenuto il contatto con la pista con una parte o con tutto il carrello di atterraggio. Al riguardo, il *Manuale di volo* riporta la seguente avvertenza: «From a flaps extendend and power at idle trimmed condition, the force required for nose down pitch control will rapidly increase when Maximum Continuous Power (MCP) is applied and as flaps are fully retracted. Little control force change will be experienced when retracting the landing gear.».

Per il *balked landing* la procedura prevede quanto segue:

- potenza 36.0” MP e 2700 RPM;
- *mixture full rich*;
- flap *takeoff* (10°);
- a salita iniziata, ridurre la forza sul volantino utilizzando i trim per *nose down*;
- accelerare a 77 nodi;
- retrarre il carrello e i flap;
- *cowl flap* su *open*;
- accelerare a 94 KIAS.

Carico e centraggio

Il MTOW del Mooney M20K è di 2900 lbs (1315 kg).

Per cercare di definire il peso al decollo del D-EISE sono stati presi in considerazione il peso a vuoto risalente all'ultima pesata dell'aeroplano, quello delle quattro persone presenti a bordo con relativi bagagli e quello del carburante imbarcato.

Dall'ultima pesata del D-EISE, effettuata l'11 aprile 2011, il peso a vuoto è risultato pari a 943 kg.

Dalle informazioni acquisite tramite i familiari delle persone a bordo, è stato possibile risalire al peso complessivo dei quattro occupanti, pari a circa 310 kg.

Avvalendosi delle immagini delle telecamere di sorveglianza, che hanno ripreso le operazioni di preparazione, ispezione e carico dell'aeroplano, è stato possibile stimare il peso dei bagagli visibili tramite le citate immagini, pari a circa 5 kg.

Sono state acquisite le informazioni relative ai rifornimenti di carburante effettuati sul D-EISE prima del volo. Sulla base della ricevuta dell'ultimo rifornimento effettuato il 18 settembre e delle dichiarazioni del pilota che avrebbe dovuto effettuare, il giorno 19 settembre, un volo con percorso Bergamo-Marina di Campo-Bergamo (poi cancellato per avverse condizioni meteorologiche), è stato possibile determinare, con ragionevole precisione, che la quantità di carburante presente a bordo di D-EISE prima del volo conclusosi con l'incidente fosse di circa 53 US gal (200 l); 200 l di AvGas 100LL corrispondono a circa 145 kg.

Conseguentemente, al momento del decollo, il peso stimato del velivolo si aggirava sui 1403 kg (3093 lbs), rispetto ai 1315 kg (2900 lbs) di MTOW.

I tracciati radar acquisiti presso ENAV SpA indicano che il volo è durato complessivamente circa 8 minuti (dalle 08.07'43" alle 08.15'53"). Tenendo conto del consumo medio orario di carburante (8 minuti di volo richiedono circa 8 l) e del carburante consumato per le operazioni precedenti al decollo e durante la corsa di atterraggio/decollo, si può stimare che, al momento del dichiarato *go-around*, il velivolo avesse consumato circa 9,5 l di carburante (pari a circa 7 kg di peso), per cui avesse al nuovo involo un peso di circa 1396 kg (3077 lbs).

Per quanto riguarda la posizione del CG all'atterraggio, utilizzando la procedura riportata nel *Manuale di volo* essa è risultata pari a 46,62 inch.

La Mooney Aircraft Corporation, in data 30 agosto 2018, ha pubblicato una SI (SIM20-132), applicabile a tutti gli M20K, con la quale fornisce istruzioni agli operatori su peso massimo, escursione del centro di gravità, fattore di carico e velocità (fra cui quella di stallo) nel caso in cui, dovendo effettuare un *ferry-flight*, il velivolo richieda necessariamente,

causa quantità di carburante e/o attrezzature da imbarcare, di decollare con un MTOW superiore a quello massimo consentito¹.

La citata SI chiarisce che i limiti di escursione del CG rimangono invariati (da 43,5 a 49,3), mentre il diagramma di W&B strutturale viene espanso come riportato nella figura che segue.

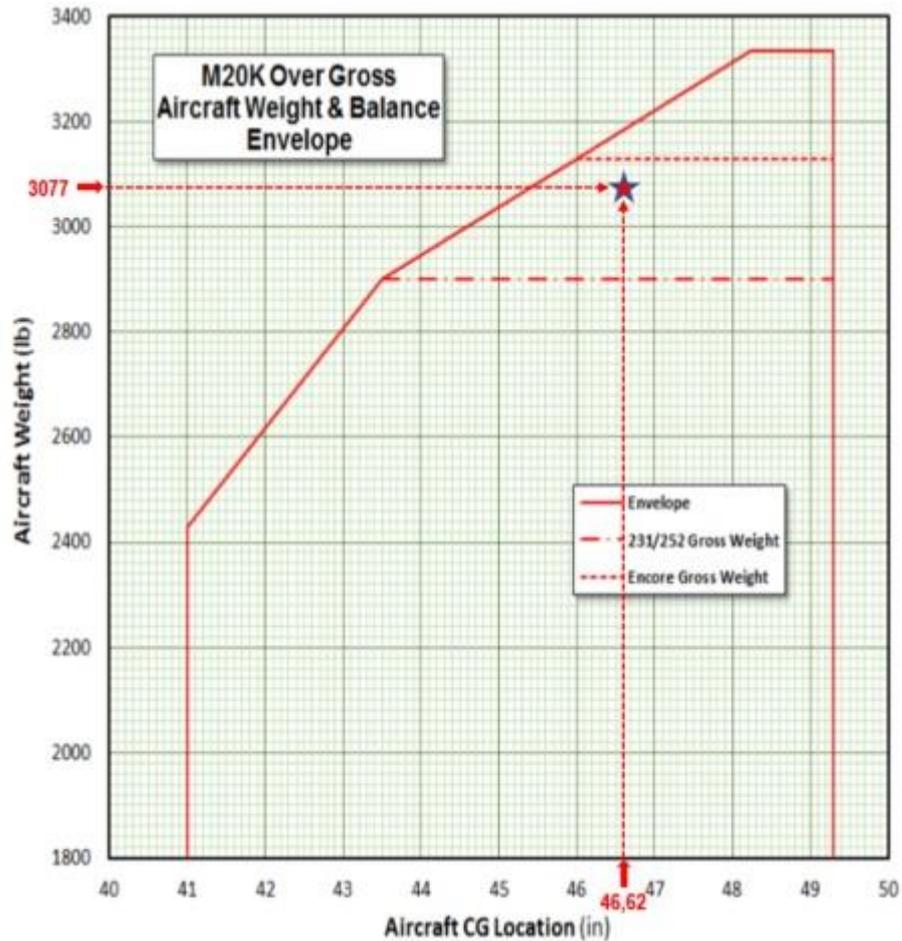


Figura 4: diagramma W&B (da Mooney SIM20-132).

Velocità di stallo

Il sistema di avviso di stallo attiva in cabina un allarme sonoro da 4,4 a 8,7 nodi prima della V_s .

La Mooney Corporation ha pubblicato nella SIM20-132 sopra descritta una tabella relativa alle velocità di stallo nel caso di pesi eccedenti le 2900 lbs di MTOW, configurazione ed angolo di *bank*: un estratto della stessa è riportato di seguito.

¹ È parso opportuno prendere in considerazione la SIM20-132 (ancorché la stessa sia stata emanata per altre finalità) perché il D-EISE, al momento dei due decolli, aveva un peso superiore al MTOW. La predetta SIM è stata quindi utile per definire l'*Aircraft GC Location* e la velocità di stallo per un M20K che aveva un peso al decollo superiore a quello massimo consentito.

Weight (lb)	Gear & Flap Position	Bank Angle							
		0 deg		30 deg		45 deg		60 deg	
		KCAS	KIAS	KCAS	KIAS	KCAS	KIAS	KCAS	KIAS
3335	Gear Up Flaps 0 deg	67.1	67.1	71.8	71.7	80.0	80.0	95.0	96.0
	Gear Down Flaps 10 deg	66.1	65.5	70.7	70.7	78.4	78.4	93.4	93.4
	Gear Down Flaps 33 deg	60.9	63.0	65.5	67.6	72.3	74.3	86.2	87.7
3130	Gear Up Flaps 0 deg	65.0	65.0	69.6	69.5	77.5	77.5	92.0	93.0
	Gear Down Flaps 10 deg	64.0	63.5	68.5	68.5	76.0	76.0	90.5	90.5
	Gear Down Flaps 33 deg	59.0	61.0	63.5	65.5	70.0	72.0	83.5	85.0
2900	Gear Up Flaps 0 deg	62.5	61.0	67.0	67.0	74.5	74.5	88.5	89.5
	Gear Down Flaps 10 deg	61.5	60.5	66.5	66.5	73.5	73.5	87.5	87.5
	Gear Down Flaps 33 deg	57.5	56.0	61.5	63.5	68.0	70.0	81.5	84.0

Figura 5: tabella velocità di stallo (da Mooney SIM20-132).

Registrazione inefficienze o malfunzionamenti

Non si è a conoscenza di inefficienze emerse nell'attività volativa svolta dal D-EISE nei giorni precedenti a quello dell'incidente.

Accessori e impianti dell'aeromobile

Comandi di volo

Entrambi i posti anteriori del velivolo sono dotati di comandi di volo.

Il sistema di trasmissione del movimento dai comandi avviene tramite comandi meccanici, formati da tubi, leve e pulegge, senza la presenza di cavi.

Di seguito verranno approfonditi gli impianti dei trim e dei flap.

Allo scopo di fornire il controllo del trimmaggio del canale del *pitch*, il pilota ha a disposizione un comando manuale a ruota, posizionato fra i sedili del pilota e del copilota, che agisce su una vite senza fine posizionata nella trave di coda, che modifica l'inclinazione dello stabilizzatore orizzontale (figura 6). Alla ruota di controllo dei trim è collegato un indicatore di posizione dei trim, collocato nella parte inferiore della consolle centrale, di fianco all'indicatore posizione dei flap (foto 2, rettangolo rosso). Il velivolo può inoltre avere un comando elettrico del trim, come nel caso del D-EISE, posizionato sul volante del pilota.

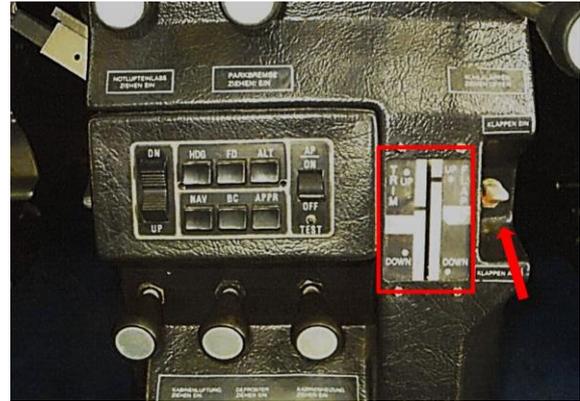
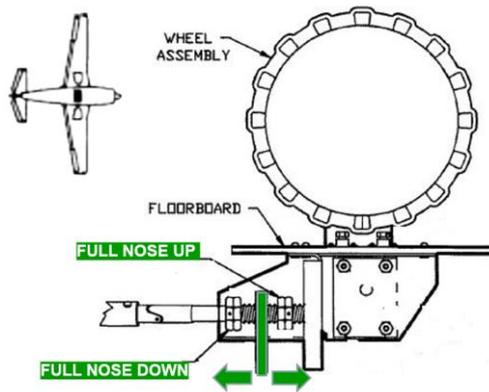


Figura 6: meccanismo comando stabilizzatore orizzontale. Foto 2: indicatori posizione trim e flap, comando flap.

Lo stabilizzatore orizzontale raggiunge una incidenza positiva di $3,8/4,2^\circ$ con il comando in *nose down* e negativa di $6,5/7,0^\circ$ in *nose up*.

Il sistema dei flap è costituito da un insieme di aste e leve interconnesse, mosse da un attuatore elettrico (figura 7, parte A), che ruota una vite senza fine (figura 7, parte B); l'attivazione dei flap avviene tramite una leva, che è collocata in cabina di pilotaggio, nella parte inferiore destra del pannello strumenti (foto 2, freccia rossa).

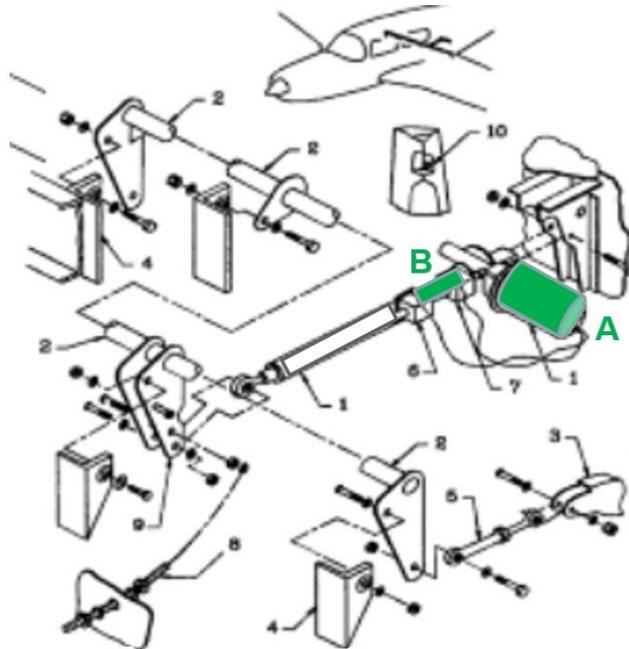


Figura 7: attuatore elettrico flap e vite senza fine.

Nelle foto seguenti si vede la vite senza fine in posizione *full up* (foto 3) e *full down* (foto 4).

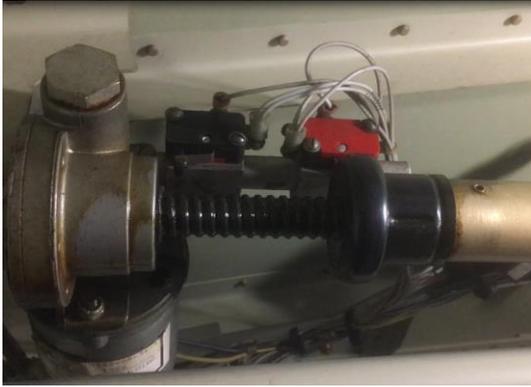


Foto 3: flap *up*.

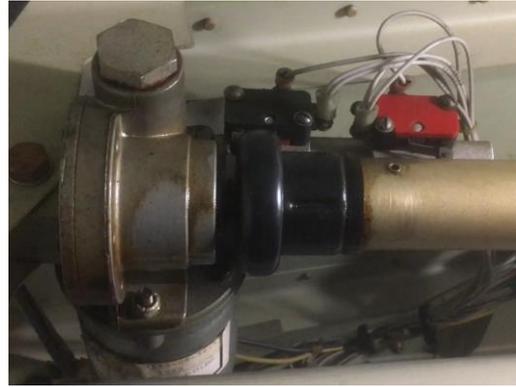


Foto 4: flap *full down*.

1.7. INFORMAZIONI METEOROLOGICHE

Il METAR di LIME riportava, per le ore 08.20' UTC, quanto segue: vento di direzione variabile, con intensità 1 nodo; temperatura esterna 17 °C; condizioni di visibilità CAVOK; QNH 1025.

1.8. ASSISTENZA ALLA NAVIGAZIONE

Non pertinente.

1.9. COMUNICAZIONI

In questo paragrafo sono riportate le informazioni di maggiore interesse relative ai mezzi disponibili per le comunicazioni e sul relativo stato di efficienza.

1.9.1. Servizio mobile

Sono state acquisite le registrazioni delle comunicazioni TBT intercorse fra il D-EISE e la TWR di LIME; i relativi orari sono stati sincronizzati con quelli dei tracciati radar (punto 1.18).

1.9.2. Servizio fisso

Non pertinente.

1.9.3. Trascrizione delle comunicazioni

Le comunicazioni TBT sono avvenute fra il D-EISE e la TWR di LIME a partire dalle 07.55'04" e terminano alle 08.16'02".

Di seguito sono riportate le comunicazioni ritenute maggiormente significative ai fini dell'investigazione.

UTC	Speaker	Contenuto
08:11:29	D-EISE	Delta ehh... Orio Torre da D-EISE, una richiesta.
08:11:35	TWR	D-EISE, Orio.
08:11:37	D-EISE	Ehh... richiesta di rientro al campo, per una... una verifica.
08:11:43	TWR	D-EISE, Orio, roger, inseritevi in un sottovento destro per pista 28.
08:11:48	D-EISE	Sottovento destro, pista 28, grazie. <i>Comunicazioni di altri aeromobili, tra cui quella di un volo Ryanair (call sign RYR4PP), che riporta di essere stabilizzato sull'ILS RWY 28 e di trovarsi a 7 NM.</i>
08:12:40	D-EISE	Orio Torre, D-EISE, con urgenza, se possibile, potremmo inserirci in sottovento per pista 30?
08:12:50	TWR	D-EISE Orio, affermativo.
08:12:59	TWR	D-EISE Orio, abbiamo un traffico Ryanair, Boeing 737, ora a 4 miglia in finale, avete il traffico in vista?
08:13:07	D-EISE	Affermativo, traffico in vista, noi potremmo riuscire a passare prima di loro...
08:13:13	TWR	Ehh... guardate, dichiarate emergenza?
08:13:15	D-EISE	Ehh... negativo, non dichiariamo emergenza... ehh... se dobbiamo passare... possiamo aspettare... faremo un 360...
08:13:24	TWR	Sì esatto, D-EISE, mi dispiace, ma guardi, allora se effettuate un 360 va bene, passerete dietro al traffico Ryanair, che è 3 miglia in finale 28.
08:13:32	D-EISE	Va bene, passeremo dietro al traffico 737.
08:13:36	TWR	Dietro al traffico, attenzione alla turbolenza. <i>Comunicazioni di altri aeromobili.</i>
08:14:03	Ryanair	Ehh... Ryanair Four Papa Papa, just for information, we had a TCAS-RA.
08:14:08	TWR	Roger Four Papa Papa, thank you. Break-break, D-SE volete venire per finale 30, per l'atterraggio?
08:14:18	D-EISE	Affermativo, ci stiamo già allineando sulla 30, traffico in vista.
08:14:31	TWR	Roger, D-SE, Orio, continuate inbound alla 30, richiamate in corto finale 30.
08:14:37	D-EISE	Siamo in corto finale 30, per D-SE.
08:15:02	Ryanair	<i>RYR4PP chiede alla TWR se sia il caso di riportare la RA generata dal sistema TCAS di bordo.</i>
08:15:22	TWR	D-SE, pista 30, il vento è variabile, 2 nodi, atterraggio a discrezione. Richiamate al suolo.

- 08.15.27 D-EISE Atterraggio a discrezione D-SE. Ripoteremo al suolo.
Comunicazioni di altri aeromobili.
- 08:16:03 D-EISE Ehh... go around, D-SE, ehh... riproviamo dalla 12.
Comunicazioni di altri aeromobili.
- 08:16:22 TWR India Sier...
- 08:16:36 I-BGBG Orio, il D-EISE è a terra... ehh... in fiamme. Emergenza!
- 08:16:43 TWR Sì, affermativo, abbiamo visto tutto quanto, stiamo azionando tutto, grazie.

1.10. INFORMAZIONI SULL'AEROPORTO

La RWY “turistica” su cui è avvenuto il *touch and go* finale, denominata 12-30, è co-ubicata sullo stesso sedime aeroportuale dove si trova la RWY utilizzata dall'aviazione commerciale, denominata 10-28.

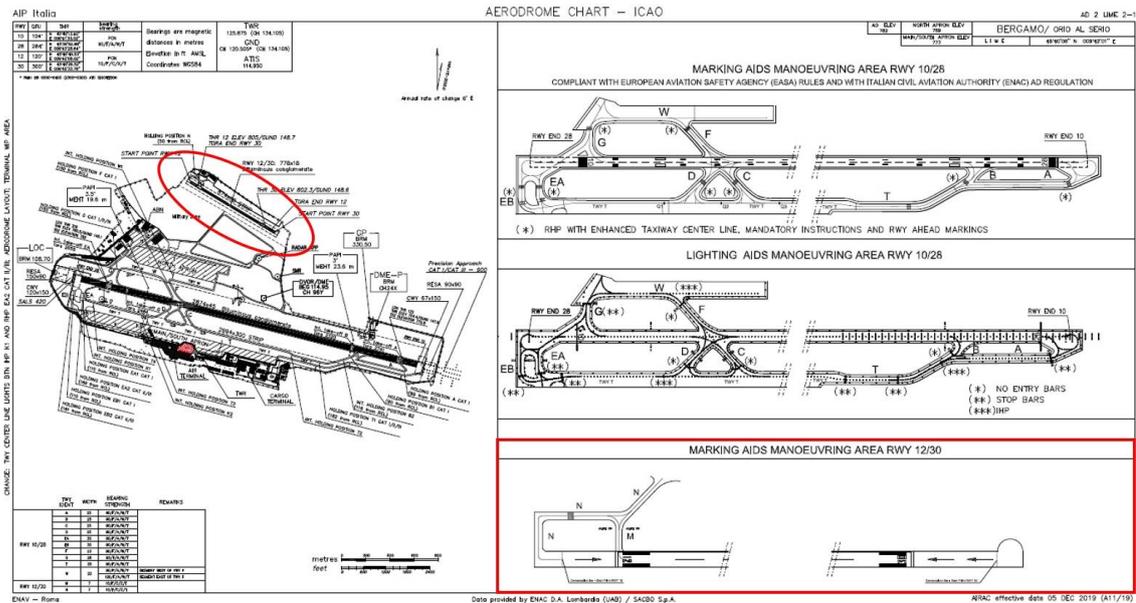


Figura 8: pianta aeroporto LIME (da AIP Italia).

La predetta RWY 12-30, che ha una elevazione media di 238 m, è in asfalto, lunga 778 m e larga 18 m. Considerate le aree di rispetto laterali (in erba) e longitudinali (in asfalto), le dimensioni arrivano a 870 m di lunghezza e 60 m di larghezza.

La LDA per RWY 12 è di 714 m, per RWY 30 di 652 m.

La TWR gestisce le operazioni per entrambe le piste.

La pista turistica, i raccordi e le relative aree di parcheggio sono mantenute a cura del locale Aero Club, che ne esercita anche la sorveglianza attraverso un sistema di telecamere,

le cui registrazioni video del giorno dell'incidente sono state acquisite il giorno successivo allo stesso.

1.11. REGISTRATORI DI VOLO

La normativa vigente in materia non prevede l'installazione a bordo dell'aeromobile in questione di apparati di registrazione dei parametri di volo (FDR) e delle voci/suoni in cabina di pilotaggio (CVR).

L'aeromobile in questione, inoltre, non aveva installati a bordo apparati con memoria in grado di registrare dati di volo.

1.12. INFORMAZIONI SUL RELITTO E SUL LUOGO DI IMPATTO

In questo paragrafo sono riportate le informazioni acquisite dall'esame del relitto e del luogo dell'evento.

1.12.1. Luogo dell'incidente

L'incidente è avvenuto a circa 135 m a Nord-Ovest dalla recinzione aeroportuale, in prossimità della testata RWY 12 (foto 5). Il punto dove è avvenuto l'impatto finale con il terreno è ad una altitudine di 248 m e si trova alla base di un terrapieno alberato, che separa la rampa di immissione alla SS 671.

Le coordinate geografiche del punto di impatto finale sono 45°40'45.64"N 9°41'58.62"E.



Foto 5: posizione impatto finale, in rosso, rispetto alla testata RWY 12 (su supporto Google Earth).

1.12.2. Tracce al suolo e distribuzione dei rottami

Le tracce al suolo lasciate dal velivolo prima dell'impatto finale contro il tronco di un albero alla base del terrapieno sono, in ordine rispetto alla traiettoria finale di volo, le seguenti:

1. impatto con le sezioni di estremità della semiala sinistra contro un palo di illuminazione (foto 6, n. 1 e foto 7 e 8);
2. impatti multipli dell'elica sull'asfalto della rampa di immissione alla statale (foto 6, n. 2 e foto n. 9) e dispersione di frammenti di legno sulla stessa;
3. segni di impatto con carrello ed ogiva elica contro l'asfalto della rampa (foto 6, n. 3);
4. impatto del bordo di attacco della semiala destra contro il tronco albero;
5. segni di incendio che hanno riguardato l'abitacolo ed il terreno circostante, il vano motore ed il terreno circostante allo stesso.



Foto 6: punti di impatto con il suolo.



Foto 7 e 8: impatto estremità semiala sinistra contro un palo dell'illuminazione.



Foto 9: impatti pale elica su asfalto rampa immissione SS671.

1.12.3. Esame del relitto

Il velivolo è stato esaminato sul luogo dell'incidente il giorno successivo a quello dell'incidente e presso l'hangar di una CAMO presente in aeroporto, dove era stato trasportato dopo la rimozione.

L'aeroplano e le sue parti si presentavano concentrate nel punto di impatto finale, ad eccezione dei frammenti di elica sparsi lungo ed ai lati della rampa stradale (foto 10) e di parte della semiala sinistra rimasta su un palo dell'illuminazione (foto 7 e 8).



Foto 10: direzione finale di impatto con tracce al suolo.

Fusoliera

La parte ventrale della fusoliera risultava danneggiata dallo struscio contro l'asfalto e dall'azione dell'incendio.

La parte anteriore dell'aeromobile, corrispondente al vano motore e all'elica, risultava anch'essa pesantemente danneggiata dall'incendio.

La trave di coda presentava evidenti danneggiamenti da flessione e compressione.



Foto 11.



Foto 12.



Foto 13.

Foto11-13: viste del relitto del D-EISE.

I carrelli principali destro e sinistro apparivano in posizione estesa, così come il carrello anteriore.



Foto 14: posizione del carrello principale.

Le linee dai comandi alle semiali ed agli organi di controllo in coda apparivano continue ed i danni rilevabili sulle stesse erano ascrivibili all'impatto ed all'incendio.



Foto 15: comandi volo ventre fusoliera.



Foto 16: comandi pedaliera.

Nel trave di coda venivano rinvenute la batteria e la bombola ossigeno, entrambe ancora collegate ed attive; le stesse venivano poste in condizioni di sicurezza.

Nello stesso vano veniva rinvenuto l'ELT, il cui interruttore di attivazione risultava posizionato su ARM.



Foto 17: bombola di ossigeno.



Foto 18: batteria del velivolo.



Foto 19: ELT.



Foto 20: switch dell'ELT.

Semiali e relative superfici mobili

La semiala destra presentava un forte danneggiamento in prossimità della radice, che ha causato la rottura del serbatoio carburante relativo, dovuto all'impatto contro il tronco di un albero.

Il resto della semiala presentava danni minimi; i flap risultavano in posizione deflessa.

La semiala sinistra presentava la sezione esterna distaccatasi a seguito del contatto contro il palo dell'illuminazione; l'estremità della semiala rimasta vincolata alla fusoliera presentava evidenti segni di impatto e strisciamento con l'asfalto.



Foto 21: deformazione della estremità della semiala sinistra.

Il resto della medesima semiala sinistra risultava minimamente danneggiato ed il serbatoio carburante era integro.

Una volta rimosso l'aeroplano dal punto di impatto finale e trasferito all'interno dell'hangar di una CAMO è stato possibile verificare la posizione dell'attuatore elettrico dei flap, che è risultato in posizione prossima a *full down*, corrispondente a 33° di flessione. A conferma della posizione dell'attuatore, la misurazione effettuata tramite inclinometro della superficie del flap sinistro ha indicato un angolo superiore ai 30°.

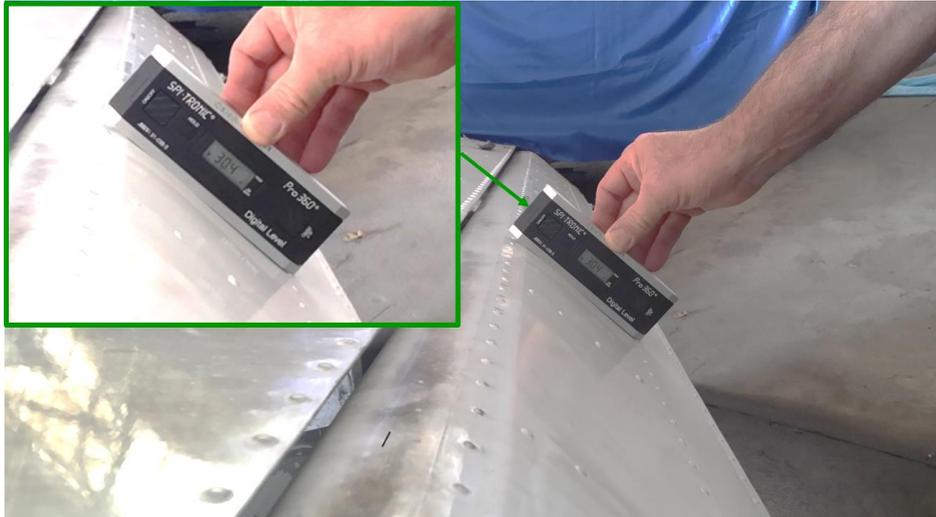


Foto 22: posizione flap della semiala sinistra.

Cabina di pilotaggio e strumentazione di bordo

L'abitacolo del velivolo e quanto presente al suo interno (comandi di volo, pannello porta strumenti, selettori, ecc.) sono stati pesantemente danneggiati dall'incendio post impatto, non consentendo il recupero di ulteriori informazioni utili all'investigazione.

Impennaggi e relative superfici mobili

Gli impennaggi verticali e quelli orizzontali si presentavano in relativo buono stato, con i leverismi dei comandi delle superfici di controllo che presentavano continuità dalla parte posteriore della cabina di pilotaggio alle superfici stesse.



Foto 23: stabilizzatore destro.



Foto 24: stabilizzatore sinistro.

La posizione dello stabilizzatore è stata influenzata dalle deformazioni sofferte all’impatto e non risulta pertanto affidabile.

L’analisi della vite che trasmette il comando allo stabilizzatore tramite il comando dei trim evidenzia il posizionamento della *shuttle nut* nel campo del *nose up* (foto 25).

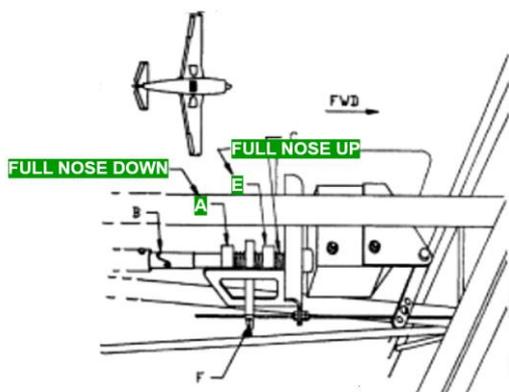


Figura 9: posizione comando trim.



Foto 25: posizione comando *nose down* e *nose up*.

Gruppo motopropulsore ed impianto combustibile

Nel vano motore sono andati distrutti, in maniera pressoché totale, l’impianto carburante e quello elettrico; soltanto le parti metalliche in acciaio hanno resistito all’incendio.



Foto 26: vano del motore.

Sul pavimento cabina è stato possibile osservare il selettore serbatoi carburante posizionato su “RIGHT”.

Dalla semiala sinistra sono stati aspirati dai Vigili del fuoco circa 100 l di carburante prima della rimozione del relitto dal luogo dell'incidente.

Sono stati prelevati due campioni di carburante dalla semiala sinistra del velivolo durante le operazioni di svuotamento del relativo serbatoio e due campioni di carburante dal punto di rifornimento presente presso l'Aero Club di Bergamo.

Indagini sul motore

Il motore e l'elica venivano separati dal resto del relitto il giorno 21 novembre 2019 ed inviati per indagini presso una ditta certificata.

Le analisi sul motore, effettuate alla presenza dell'ANSV ed in coordinamento con l'autorità giudiziaria, così come previsto dal regolamento UE n. 996/2010, venivano effettuate il giorno successivo, 22 novembre 2019.



Foto 27: motore ed elica dopo separazione dal relitto.

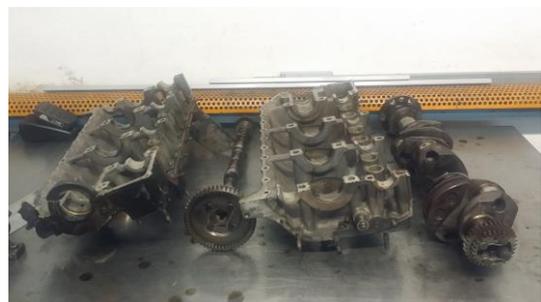


Foto 28: assieme componenti principali del motore.



Foto 29: divisore di flusso.



Foto 30: pompa carburante meccanica.

Il motore veniva completamente disassemblato: le sue parti non presentavano anomalie, ma soltanto, in alcuni casi, normali segni di usura compatibili con la vita operativa dello stesso. Stante il livello di distruzione di molti componenti, è stato possibile effettuare soltanto la rotazione a mano dell'albero motore (senza rilevare difficoltà nella rotazione o impuntamenti) e le prove funzionali della pompa meccanica carburante e del divisore di flusso, senza rilevare anomalie.

Analisi carburante

L'analisi del carburante, effettuata presso i laboratori chimici dell'Università "La Sapienza" di Roma, ha consentito di stabilire che tutti i campioni non presentavano anomalie ed erano rispondenti alle specifiche dell'AVGAS 100LL.

Elica

L'elica presentava le tre pale fratturate in prossimità della radice e combuste, mentre l'ogiva era fortemente danneggiata lateralmente. Frammenti delle tre pale erano presenti lateralmente sul tratto finale percorso dall'aeroplano una volta venuto a contatto con l'asfalto della rampa di accelerazione.



Foto 31: complessivo dell'elica.

In sede di indagine sul motore veniva deciso, in coordinamento con l'autorità giudiziaria, di sottoporre l'elica ad ulteriori analisi presso una ditta certificata. In particolare, veniva verificato il movimento del passo elica tramite aria compressa, rilevando che le tre pale si portavano al passo massimo e minimo contemporaneamente, in maniera omogenea e senza impuntamenti; evidenze che portano a ritenere che il meccanismo passo elica fosse efficiente al momento dell'incidente.

1.12.4. Dinamica di impatto

L'aeromobile ha effettuato un atterraggio ed una ripartenza (il pilota, in frequenza, ha dichiarato alla TWR che stava facendo un *go around*), staccandosi dalla pista a circa 2/3 della stessa e guadagnando inizialmente quota.



Foto 32: fotogrammi corsa a terra, decollo e salita iniziale (telecamera di sorveglianza).

Dopo la salita iniziale, la traiettoria di volo del velivolo si appiattisce, lo stesso si inclina a destra e poi a sinistra, impattando con l'estremità della semiala sinistra contro un palo della luce lungo la corsia di immissione alla SS 671; il velivolo, a questo punto, ruota violentemente verso sinistra, tocca con il carrello l'asfalto della rampa, impatta con le pale dell'elica la superficie stessa, continua nella sua corsa al suolo fino ad impattare con la sezione più interna della semiala destra un albero, ruota violentemente a destra e si arresta. Immediatamente dopo l'impatto della semiala destra contro l'albero, il carburante perso dalla rottura del serbatoio alare si incendia, interessando la parte anteriore dell'aeroplano e successivamente la cabina.



Foto 33: fotogrammi della traiettoria finale (telecamera di sorveglianza).

1.12.5. Avarie connesse con l'evento

I danneggiamenti presenti sull'aeromobile sono tutti riconducibili ai vari impatti sostenuti dal velivolo e all'incendio sviluppatosi successivamente all'impatto della semiala destra contro l'albero.

1.13. INFORMAZIONI DI NATURA MEDICA E PATOLOGICA

Non sono emerse evidenze di natura medica e patologica che possano aver influito sull'accadimento dell'evento.

1.14. INCENDIO

L'incendio si è sviluppato a terra, successivamente all'impatto del bordo di attacco della semiala destra contro un albero. L'impatto ha causato il cedimento del serbatoio carburante e la proiezione del carburante frontalmente rispetto all'aeroplano.

L'incendio iniziale, dalle evidenze presenti sul terreno e dalle testimonianze acquisite, si è sviluppato inizialmente coinvolgendo la parte anteriore dell'aeroplano ed il terreno di fronte al muso, per estendersi, successivamente, all'abitacolo.

1.15. ASPETTI RELATIVI ALLA SOPRAVVIVENZA

Il Mooney M20K è dotato di due uscite di emergenza: la prima, principale, è costituita dalla porta di accesso, collocata sul lato destro del velivolo: la seconda, o ausiliaria, si identifica con il portello di accesso al vano bagagli, che può essere aperto sia dall'esterno con una maniglia, sia dall'interno rimuovendo una copertura, agendo su un leverismo di blocco e sollevando una maniglia rossa verso l'alto.



Foto 34: uscite di emergenza.

Tre dei quattro occupanti riuscivano ad abbandonare l'aeroplano, assistiti da alcune persone accorse sul luogo dell'incidente, tramite la rottura del trasparente della finestra posteriore destra, indicato in foto 34.

L'uscita di emergenza principale non risulta essere stata attivata; l'interferenza del suo bordo inferiore con la semiala destra ne avrebbe comunque impedito l'apertura.

L'uscita di emergenza ausiliaria, dalle testimonianze acquisite, non è stata attivata.

1.16. PROVE E RICERCHE EFFETTUATE

Non pertinente.

1.17. INFORMAZIONI ORGANIZZATIVE E GESTIONALI

Non pertinente.

1.18. INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

Analisi dei filmati telecamere di sorveglianza

Il giorno successivo all'incidente venivano acquisite le registrazioni dei filmati delle telecamere di sorveglianza, sprovviste di audio e rivolte verso le aree di pertinenza dell'Aero Club. Il 16 ottobre veniva effettuato dall'ANSV un sopralluogo sulla pista di volo, allo scopo di individuare punti caratteristici sulla pista corrispondenti ad alcune posizioni dell'aeroplano nei filmati.

Sono stati utilizzati i filmati delle telecamere denominate “hangar” e “clubhouse” (settori in verde e in rosso nella foto successiva), in quanto presentano una più elevata frequenza di fotogrammi al secondo (30), rispetto alla telecamera “ingresso” (3,33).



Foto 35: aree di visibilità telecamere di sorveglianza (su supporto Google Earth).

Si è proceduto ad effettuare una ricostruzione di massima delle posizioni dell’aeroplano rispetto al suolo (pagina successiva, foto 36), per ricavare, così, i tempi di percorrenza fra tali punti, onde individuare le velocità al suolo tenute dal velivolo nella traiettoria di volo filmata (foto 37).

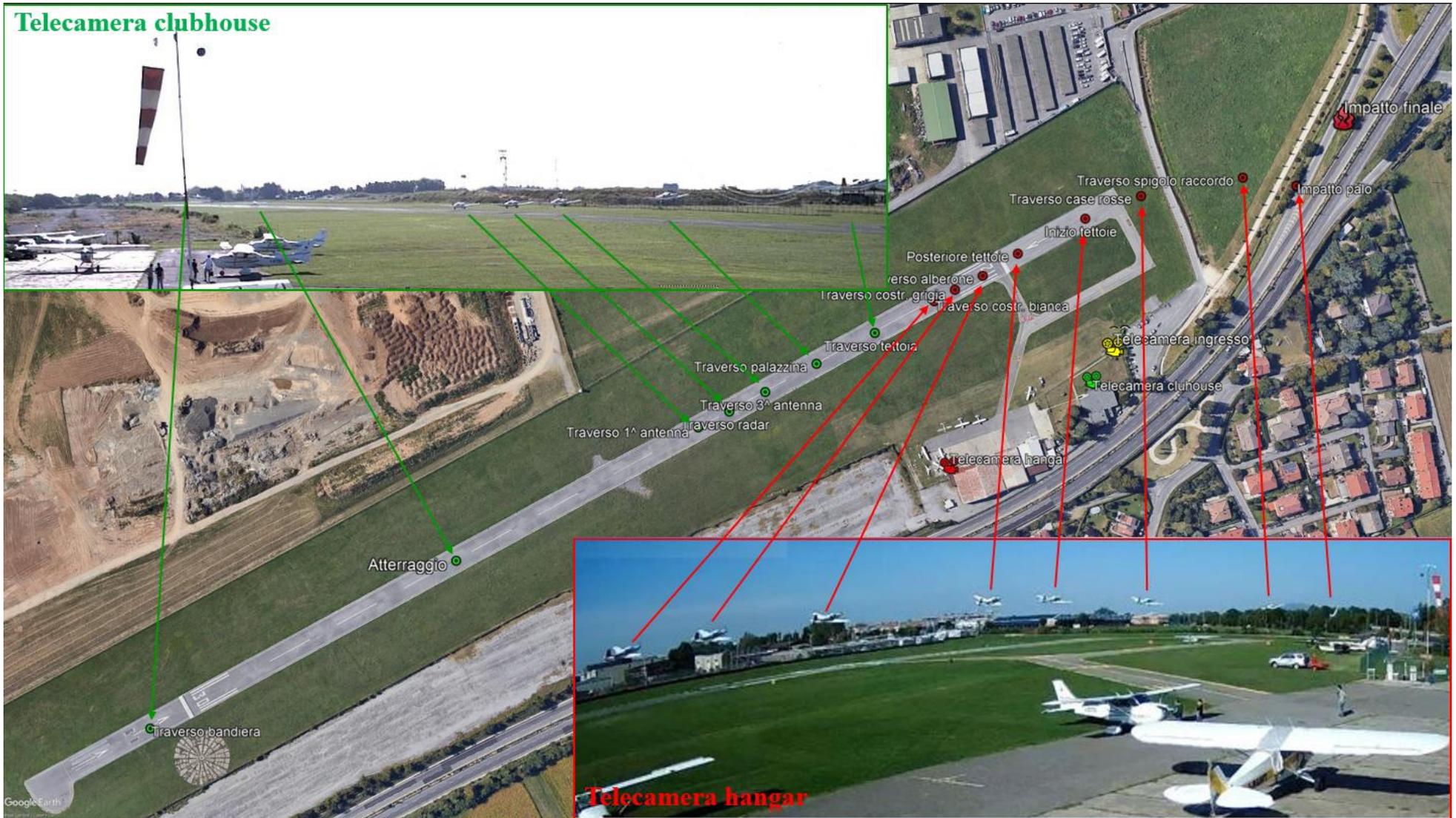


Foto 36: ricostruzione posizioni e traiettoria velivolo (su supporto Google Earth).



Foto 37: velocità medie al suolo (su supporto Google Earth).

Testimonianze

Sono state raccolte le seguenti testimonianze:

- delle persone accorse a prestare i primi soccorsi;
- di due istruttori di volo dell'Aero Club che conoscevano bene il pilota del D-EISE: il primo, al momento dell'incidente, era a bordo del velivolo marche I-BGBG fermo al punto attesa November, mentre il secondo, presente al di fuori della *clubhouse* dell'Aero Club, era stato istruttore del pilota deceduto nelle prime fasi del conseguimento del PPL;
- dei due passeggeri sopravvissuti, seduti posteriormente.

Di seguito vengono elencati gli elementi utili emersi da queste testimonianze.

Istruttore a bordo dell'I-BGBG.

Egli ha riferito quanto segue.

Il pilota deceduto nell'incidente affrontava l'attività di volo con passione e serietà, con una grande attenzione ai parametri di volo ed era in possesso di una ottima manualità; egli mostrava il desiderio di continuo miglioramento. Lo stesso affrontava l'attività di volo con prudenza e precisione, sia in fase di pianificazione del volo, che di esecuzione; egli era inoltre estremamente scrupoloso relativamente alla manutenzione ed alla efficienza del velivolo.

Il pilota del D-EISE aveva modificato la destinazione finale del volo dall'Isola d'Elba a Venezia a causa delle condizioni meteorologiche presenti.

Il velivolo D-EISE doveva effettuare un volo LIME-LIRJ (Marina di Campo, Isola d'Elba)-LIME il giorno 19 settembre con lo stesso istruttore a bordo, ma il volo era stato cancellato. Al riguardo, relativamente alla quantità di carburante a bordo, considerata la destinazione (LIRJ), tale testimone ha stimato che fosse sui 53 US gal/200 l: *trip fuel* 33 US gal + carburante per l'aeroporto alternato al rientro (LILV) 3 US gal + *final reserve* 10 US gal + *contingency fuel* 2 US gal + 5 US gal come *policy* di sicurezza.

Mentre era fermo al punto attesa *November*, udendo in cuffia l'intenzione del D-EISE di effettuare un *go-around*, voltava immediatamente lo sguardo verso la pista e vedeva il D-EISE già in volo, ad una certa altezza dalla pista.

Il D-EISE non aveva evidenziato inefficienze o malfunzionamenti in occasione dei voli, anche di lunga durata, effettuati, nei mesi di agosto e settembre 2019, sia da lui sia dal pilota deceduto.

Istruttore n. 2 presente al di fuori della clubhouse.

Egli ha riferito quanto segue.

Il pilota deceduto nell'incidente aveva intrapreso l'addestramento per il conseguimento dell'abilitazione al volo strumentale (IR).

Durante l'addestramento per il conseguimento della licenza di pilotaggio viene sottolineata l'opportunità di utilizzare la RWY 10-28 di LIME per atterraggi in emergenza (tale indicazione era stata data, a suo tempo, anche al pilota del D-EISE).

Il Mooney è un aeroplano che tende ad andare lungo negli atterraggi; a tale riguardo, parte dell'addestramento viene effettuata utilizzando la RWY dell'aeroporto di Cremona, che è lunga 600 m, quindi più corta rispetto alla RWY 12-30 di LIME.

Il sentiero corretto per l'avvicinamento con il Mooney prevede 1300 piedi quota all'attraversamento del fondamentale RWY 10-28.

La procedura consigliata per l'atterraggio con il Mooney prevede 80 nodi in sottovento, flap a 10°, estrazione del carrello e velocità in finale di 70 nodi, *full flap*, 20/22 di MAP e richiamata intorno ai 65 nodi.

L'istruttore in questione ha osservato tutte le fasi finali del volo: egli ha visto l'aeroplano effettuare un sentiero di discesa regolare fino al *touchdown*, avvenuto tra il primo terzo e la metà della pista, con una velocità, a suo parere, superiore a quella richiesta (65 nodi). Successivamente ha sentito che il motore veniva portato a tutta potenza; la prima parte del reinvolo appariva corretta, fino all'altezza della testata RWY 12, quando si è reso conto che la configurazione dell'aeroplano non era stata "pulita" (flap ancora su *full down* e carrello estratto); a questo punto notava che la semiala destra si abbassava e che il velivolo perdeva di assetto, a causa del calo della velocità, con conseguente stallo.

Accorso immediatamente sul luogo dell'incidente, egli osservava il fumo avvolgere l'aeroplano e delle gambe spuntare dal finestrino; alcuni soccorritori accorsi da auto ferme lungo la strada estraevano, nell'ordine, i passeggeri seduti posteriormente e poi il pilota, in gravi condizioni. Immediatamente dopo si sviluppava un incendio ulteriore, che interessava tutto l'abitacolo, fino a quel momento interessato dal fumo.

Passeggeri.

I due passeggeri, familiari del pilota, hanno riferito quanto segue.

Il pilota aveva effettuato i controlli a terra e quelli prevolo; l'aeroplano si era allineato al punto attesa November testata RWY 12; il decollo era avvenuto dalla stessa pista senza problemi.

Dopo il decollo, mentre erano in volo verso Venezia, osservavano che ad un certo punto l'aeroplano iniziava a virare; a questo punto il passeggero seduto anteriormente, a destra, chiedeva il perché della virata: secondo uno dei due passeggeri il pilota avrebbe risposto che sentiva un «rumore strano al motore», mentre secondo l'altro avrebbe detto di voler «fare verifiche per un controllo». In tale frangente i due passeggeri non rilevano rumori diversi da quelli precedentemente presenti in volo.

Il pilota comunicava all'ente del traffico aereo l'intenzione di tornare all'atterraggio. Durante il rientro il pilota sembrava molto concentrato, ma anche preoccupato, e comunicava soltanto con l'ente del traffico aereo, non con i passeggeri.

Durante la fase di rientro entrambi i passeggeri non notavano movimenti particolari da parte del pilota finalizzati a toccare qualcosa sul pannello strumenti: le sue mani rimanevano in questa fase sul volante.

L'aereo si presentava molto alto in corto finale, toccava la pista tre o quattro volte, molto velocemente secondo un passeggero, muovendosi invece lateralmente secondo l'altro. Ascoltavano quindi il pilota comunicare, con tono tranquillo, l'intenzione di riattaccare.

Uno dei passeggeri ricorda che dopo la prima parte della salita non ha più sentito il rumore del motore.

I due passeggeri hanno riferito che a questo punto sentivano l'aeroplano vibrare («tremare») e battere le ali; il pilota urlava di tenersi forte.

Successivamente avvenivano l'impatto della semiala contro un palo metallico, un successivo impatto con il suolo sull'asfalto della rampa stradale di immissione, l'impatto contro un albero e la rotazione improvvisa di 90° dell'aeroplano: immediatamente dopo divampava un incendio nella parte anteriore dell'aeroplano.

Il passeggero seduto posteriormente a destra si sdraiava e scalciava contro il finestrino posteriore superiore, per romperlo e consentire l'evacuazione del velivolo.

Tracciati radar

Sono stati acquisiti i tracciati radar del D-EISE e del velivolo Ryanair (*call sign* RYR4PP) in atterraggio per RWY 28.

Tramite il sistema PLO LIS è stato possibile generare i percorsi di volo di entrambi i velivoli. Una presentazione di insieme delle traiettorie e dei tempi ad esse associati è riportata nelle figure seguenti.

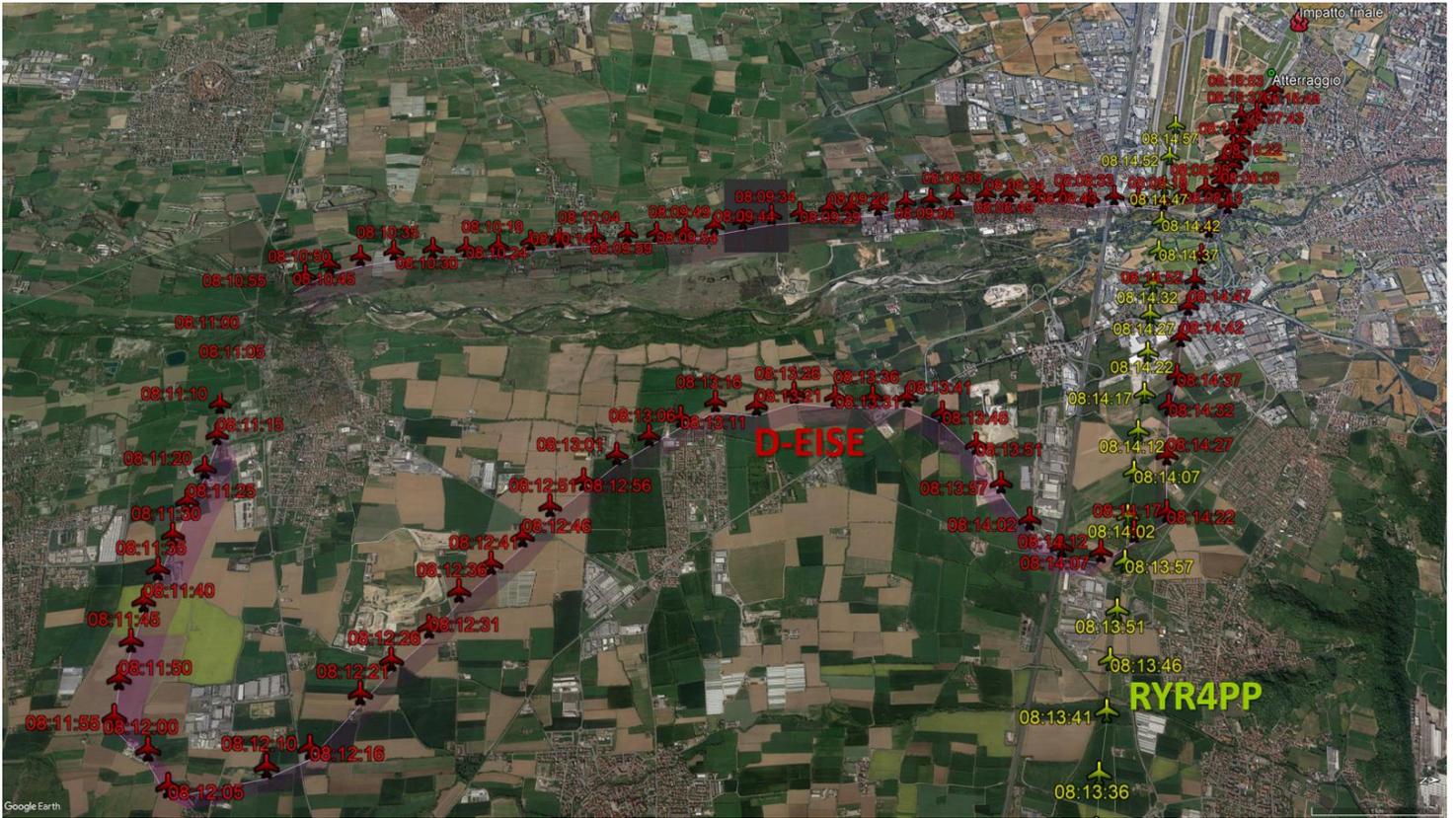


Foto 38: tracciati radar D-EISE e RYR4PP (su supporto Google Earth).

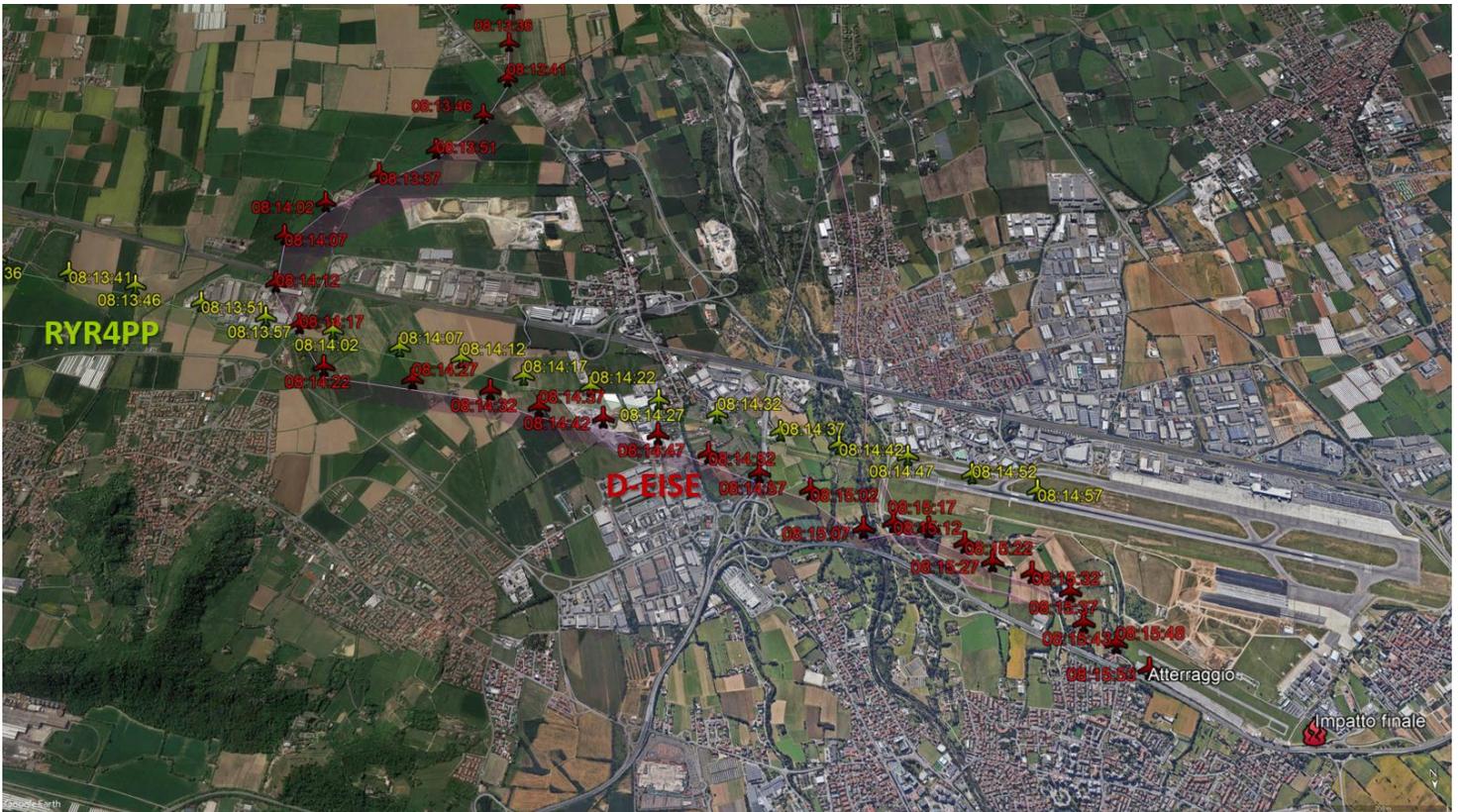


Foto 39: tracciato radar finale D-EISE (su supporto Google Earth).

I tracciati dei due aeromobili evidenziano che dalle ore 08.13'51" alle ore 08.14'57" la separazione verticale ed orizzontale fra gli stessi è stata tale da far attivare tecnicamente una TCAS RA, che viene dichiarata alle 08.14'03" dall'equipaggio RYR4PP; esattamente 1" prima, alle 08.14'02", il D-EISE aveva infatti incrociato, da dietro, il sentiero finale del RYR4PP, ad una distanza dallo stesso di 0,42 NM e ad una quota superiore di 400 piedi.

Nel tracciato relativo al D-EISE, l'ultimo tratto effettivamente volato alle 08.15'27" (gli ultimi punti, in azzurro, sono stati "navigati" dal sistema tramite una predizione del punto successivo dell'aeroplano, quindi non basati sul rilevamento di tracce reali) indica una sua velocità al suolo di 97 nodi (sostanzialmente coincidente con la IAS, data la calma di vento).

08:15:17	98.58
08:15:22	97.37
08:15:27	97.34
08:15:32	82.67
08:15:37	82.88
08:15:43	79.98
08:15:48	79.98
08:15:53	79.98

Distanza di atterraggio

Le condizioni all'atterraggio erano le seguenti: vento variabile intorno ai 2 nodi di intensità, QNH 1026 hPa, 17 °C di temperatura esterna, *pressure altitude* di circa 400 piedi.

Considerate le condizioni di peso all'atterraggio (come visto, intorno alle 3080 lbs) con le quali il D-EISE si è presentato all'atterraggio, sulla base del diagramma presente nel *Manuale di volo* del velivolo (figura 10) la distanza di atterraggio richiesta risulta di circa 762 m, mentre la *landing roll* di 366 m (con *max braking*).

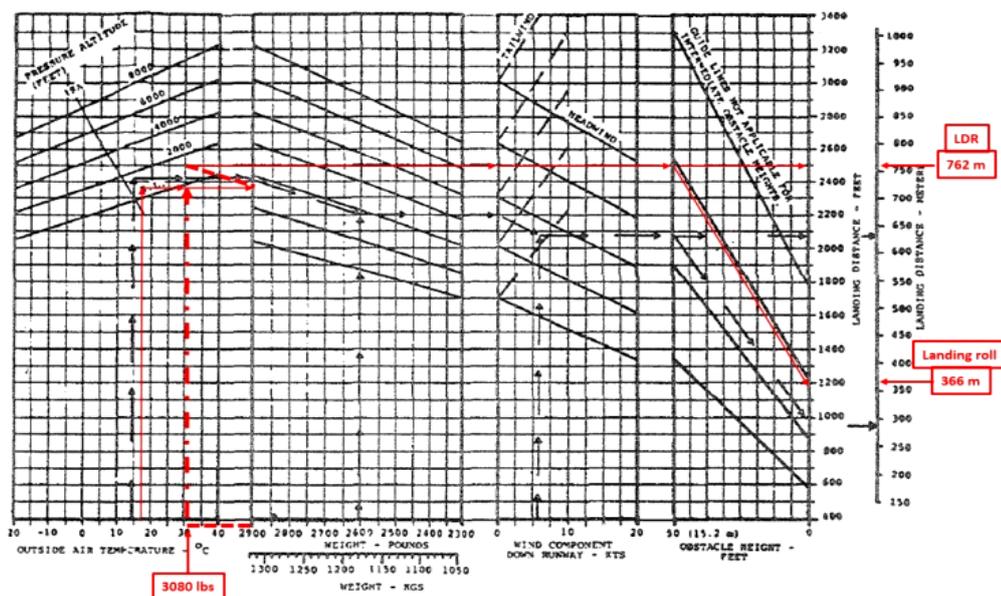


Figura 10: calcolo distanza di atterraggio richiesta e *landing roll* (dal *Manuale di volo*).

1.19. TECNICHE DI INDAGINE UTILI O EFFICACI

Non pertinente.

CAPITOLO II

ANALISI

2. GENERALITÀ

Di seguito vengono analizzati gli elementi oggettivi acquisiti nel corso dell'inchiesta, descritti nel capitolo precedente.

L'obiettivo dell'analisi consiste nello stabilire un nesso logico tra le evidenze acquisite e le conclusioni.

2.1. CONDOTTA DEL VOLO

Il tracciato radar e le immagini fornite dalle telecamere aeroportuali di sorveglianza hanno consentito di acquisire la quasi totalità del percorso del D-EISE, dal suo avvicinamento ed ingresso in aeroporto all'impatto finale.

L'analisi delle immagini consente una valutazione di massima del comportamento dell'aeroplano in volo, delle sue velocità, dei suoi assetti e relative configurazioni.

La fase di avvicinamento alla pista, secondo le velocità registrate dal radar, è stata volata con velocità superiori alla *approach speed* prevista (74 nodi per 2900 lbs, circa 78 nodi per 3180 lbs).

In cortissimo finale e fino al *touchdown* l'aeromobile ha avuto una velocità media di circa 76 nodi, superiore alla *touchdown speed* prevista (circa 68 nodi per un peso di 3018 lbs), coerente con la testimonianza oculare fornita da uno degli istruttori al suolo.

Il velivolo tocca la pista a circa 215 m dalla soglia RWY 30: le immagini indicano un *touchdown* del velivolo avvenuto con almeno due contatti del carrello con la pista, testimoniati da due "sbuffi", separati e visibili, prodotti dal contatto degli pneumatici con l'asfalto.

Dal punto di *touchdown* l'aeroplano effettua un *landing/take off roll* sui tre punti, quantificabile in circa 200 m, dopo il quale avviene la rotazione ad una velocità prossima ai 69 nodi necessari per il decollo con un peso intorno alle 3080 lbs.

Il velivolo, nella prima fase del reinvolo, sembra guadagnare quota, anche se in maniera minima; la velocità media è di circa 68 nodi, inferiore alla velocità minima prevista per la salita (74 nodi).

La seconda fase di volo, dall'appiattimento della traiettoria ad approssimativamente il sorvolo della testata RWY 12, viene effettuata ad una velocità media di 59 nodi, corrispondente alla velocità di stallo dell'aeromobile ad ali livellate, peso di 3130 lbs, flap *full down* e carrello esteso.

In questa fase del volo l'aeroplano abbassa la semiala destra, inizia a «tremare» come riferito dai due passeggeri e poi perde quota, fenomeni questi ultimi riconducibili allo stallo aerodinamico dell'aeroplano.

Dopo il sorvolo della testata RWY 12 l'aeroplano si trovava quindi in una condizione di energia di manovra insufficiente per la gestione del volo, condizione questa confermata dalla virata finale a sinistra, che non modifica la traiettoria avuta dal D-EISE prima di quest'ultima virata.

Il tratto finale di volo, approssimativamente dal termine pista al punto di impatto iniziale con la vegetazione, viene volato ad una velocità media di circa 42 nodi, con l'aeromobile chiaramente in perdita di quota e non in grado di manovrare.

Dal suono del rumore percepito dai testimoni oculari è ragionevole ritenere che per la fase del reinvolo sia stata data tutta potenza al motore e che la stessa sia stata mantenuta fino a poco prima dell'impatto finale, quando probabilmente il pilota ha tolto potenza al motore.

Tramite un ingrandimento delle immagini fornite dalle telecamere di sorveglianza si nota che l'aeroplano aveva il carrello estratto ed i flap *full down*, configurazione confermata dalle evidenze emerse dall'analisi del relitto.

È ragionevole ritenere che l'aeromobile, nella fase del reinvolo, sia incorso in quella condizione di volo particolare nota come “2° regime”, che non consente di aumentare la velocità e la quota a dispetto della massima potenza erogata. Al riguardo ci sono due evidenze che supportano tale tesi. La prima evidenza è data dalla posizione dei flap su *full down*, che, virtualmente inclinando la corda del profilo alare, incrementa, a parità di parametri, l'angolo di incidenza dell'ala, ed aumenta notevolmente la resistenza all'avanzamento del velivolo. La seconda evidenza è rappresentata dal comando del trim, trovato a metà circa fra la posizione neutra e quella di *full nose up*, mentre in quella fase del volo avrebbe dovuto essere nel campo del *nose down*, per contrastare la tendenza al *pitch up/nose up* dell'aeroplano, che, in una condizione di volo trimmato, incrementa la sua velocità con flap estesi.

A tale riguardo i filmati disponibili indicano un assetto longitudinale dell'aeroplano più accentuato nelle fasi iniziali della salita, probabilmente prodotto dalla somma data

dall'effetto *pitch up* causato dai flap su *full down* e dalla mancata compensazione con il comando trim.

Come detto, all'incremento dell'angolo di incidenza causato dai flap su *full down* si aggiunge un notevolmente incremento della resistenza all'avanzamento del profilo aerodinamico.

Nelle condizioni di peso (sulle 3080 lbs) e di flap *full down* con cui l'aeroplano è atterrato, lo spazio necessario per il *landing roll*, applicando *max braking*, sarebbe stato di circa 1200 piedi (366 m). Dal punto del *touch down*, avvenuto a circa 215 m dalla soglia RWY 30, rimanevano disponibili ancora circa 437 m di pista, quindi sufficienti a consentire l'arresto dell'aeromobile. Tuttavia, si può ragionevolmente ipotizzare che il pilota, consapevole di aver toccato alla fine del 1° terzo della pista e di avere una velocità superiore a quella prevista, abbia percepito lo spazio rimanente come non sufficiente per un arresto sicuro o con margini di sicurezza troppo ridotti, per cui abbia deciso di abortire l'atterraggio e di decollare nuovamente, per poi presentarsi, come dichiarato per radio alla TWR, in atterraggio per RWY 12. Anche i rimbalzi sulla pista visibili dalle telecamere di sorveglianza potrebbero aver influito sulla decisione del pilota di interrompere l'atterraggio e decollare nuovamente, malgrado l'aeroplano, ad un certo punto, fosse stabilmente appoggiato per terra sui tre punti.

Per tutta la durata del volo filmata dalle telecamere di sorveglianza, l'aeroplano ha avuto il carrello esteso ed i flap su *full down*.

Da test effettuati, i flap impiegano, senza carico aerodinamico, circa 6 secondi per essere retratti dalla posizione *full down* a quella *up*. Il tempo intercorso fra la rotazione del velivolo ed il suo impatto iniziale al suolo è stato di circa 13 secondi; circa 7 secondi rappresentano invece il tempo intercorso tra la fase iniziale della salita fino all'appiattimento della traiettoria di volo. I tempi erano quindi sufficienti per consentire la retrazione dei flap, quanto meno alla posizione "TO": tuttavia, si potrebbe ragionevolmente ipotizzare che il pilota, nelle fasi iniziali della salita, alle prese con uno scadimento della velocità e delle prestazioni aerodinamiche del velivolo, abbia perso, nella concitazione del momento, la consapevolezza della configurazione dello stesso velivolo, tralasciando di intervenire sul selettore flap.

In sintesi, sia il peso del velivolo al momento del reinvolo (superiore al MTOW), sia la configurazione adottata (non in linea con quanto previsto dal *Manuale di volo* nel caso di un *balked landing/go around*) hanno inciso significativamente sulle capacità di incrementare la

velocità dell'aeroplano una volta ridecollato e di mantenere condizioni aerodinamiche tali da consentire il sostentamento in volo.

2.2. FATTORE TECNICO

L'incendio sviluppatosi al suolo dopo l'arresto del velivolo ha notevolmente compromesso lo stato del relitto, per cui alcuni impianti sono andati distrutti, impedendo, così, di effettuare ulteriori accertamenti tecnici rispetto a quelli che è stato possibile fare.

Le evidenze principali emerse dall'investigazione sul relitto sono state le seguenti:

- la continuità dei comandi di volo dalla cabina (combusta) alle principali superfici di controllo;
- la posizione dei flap, prossima alla posizione di *full down*;
- la posizione del comando trim sullo stabilizzatore orizzontale, in posizione *nose up* per circa 2° di inclinazione dello stabilizzatore orizzontale, coerente con la correzione effettuata dal pilota in fase di estensione su *full down* dei flap per l'atterraggio;
- la selezione del carburante sul serbatoio della semiala destra, all'interno del quale era stivata una ingente quantità di carburante, presumibilmente prossima a quella rinvenuta nel serbatoio di sinistra;
- l'assenza di malfunzionamenti evidenti a carico dell'assieme elica; le evidenze acquisite, tra cui i segni lasciati sull'asfalto della rampa di immissione alla SS 671, sono indicative del fatto che l'elica stesse ruotando con una certa potenza applicata; le stesse evidenze non sono però indicative di quanta potenza fosse applicata alle stesse;
- l'assenza di malfunzionamenti a carico del motore, tali da precluderne il funzionamento in volo, per quanto è stato possibile investigare sullo stesso.

Alla luce di quanto sopra precisato, cioè che l'incendio ha notevolmente compromesso lo stato del relitto, per cui alcuni impianti sono andati distrutti, non si può escludere che a bordo del velivolo si sia verificato un malfunzionamento, che però l'inchiesta non è stata in grado di individuare. Al riguardo, pare anche opportuno ricordare che il pilota, subito dopo il decollo alla volta di Venezia, aveva manifestato alla TWR la necessità di rientrare per effettuare una verifica, senza però effettuare una dichiarazione di emergenza.

Analogamente e per le medesime ragioni sopra addotte, non è tuttavia possibile escludere del tutto che la perdita di controllo in volo dopo il reinvolo sia stata causata anche da problematiche tecniche intervenute nella fase di salita, le cui eventuali evidenze potrebbero

essere state cancellate dall'elevato livello di distruzione causato dall'incendio sviluppatosi dopo l'impatto al suolo.

2.3. FATTORE AMBIENTALE

Le condizioni meteorologiche erano buone e non hanno inciso sulla dinamica dell'evento.

2.4. FATTORE UMANO

Il pilota era in possesso dei necessari titoli aeronautici. Ancorché, alla luce delle informazioni che è stato possibile acquisire, risulti che avesse una contenuta esperienza di volo complessiva, è stato da tutti descritto come un pilota molto scrupoloso, attento e prudente.

Le evidenze disponibili portano ad escludere che sulla dinamica dell'incidente possano aver influito fattori di carattere medico-patologico.

Come già detto in precedenza, circa 4 minuti dopo il decollo alla volta di Venezia, alle 08.11'29", il pilota rappresenta per radio alla TWR la necessità di rientrare in aeroporto per effettuare una «verifica», senza però specificare il motivo della stessa. A questo punto la TWR autorizza il D-EISE ad inserirsi in un sottovento destro per RWY 28.

Dopo poco, il volo RYR4PP comunica alla TWR di essere stabilizzato sull'ILS RWY 28, a 7 NM dall'aeroporto.

Dopo questa comunicazione, alle 08.12'40", il pilota del D-EISE chiede alla TWR di potersi inserire «con urgenza, se possibile» in sottovento per RWY 30. In merito, non è possibile sapere se la parola «urgenza» sia stata utilizzata in relazione alla problematica che stava preoccupando il pilota (uno dei passeggeri ha riferito che il pilota avrebbe detto di sentire un «rumore strano al motore»), oppure con l'intento di poter passare davanti al volo RYR4PP, che, nel frattempo, si era portato a 4 NM dall'aeroporto. A supporto di quest'ultima ipotesi potrebbe essere richiamata la comunicazione con cui il pilota del D-EISE, nel confermare alla TWR di avere in vista il traffico commerciale in finale, rappresenta che potrebbe «riuscire a passare prima di loro», cioè che potrebbe attraversare il fondamentale RWY 28 prima del transito del RYR4PP.

A questo punto la TWR chiede esplicitamente al pilota del D-EISE se intendesse dichiarare emergenza, ricevendo la seguente risposta: «Ehh... negativo, non dichiariamo emergenza... ehh... se dobbiamo passare... possiamo aspettare... faremo un 360...». Sulla base di

quest'ultima comunicazione, si potrebbe ritenere che il motivo della richiesta di rientro in aeroporto per effettuare una "verifica" non fosse, a parere del pilota, meritevole di una dichiarazione di emergenza e che quindi la problematica a bordo potesse essere gestita con tempistiche meno impellenti.

In realtà, dall'esame dei tracciati radar emerge che il pilota, invece di effettuare una virata di 360°, ne effettuava una ampia a destra e poi un'altra sinistra, all'evidente scopo di ritardare l'attraversamento del finale per RWY 28 e transitare quindi dietro al RYR4PP, come peraltro detto dalla stessa TWR.

Alle 08.16'03", il pilota del D-EISE, che era stato autorizzato all'atterraggio per RWY 30, dichiara «Ehh... go around, D-SE, ehh... riproviamo dalla 12»: tale comunicazione viene effettuata con tono fermo e tranquillo. L'intenzione dichiarata era pertanto quella di effettuare un *go around* e di ritornare all'atterraggio per la pista opposta, cioè per la RWY 12. Come detto, il *go around* è nella realtà consistito in un *touch and go*, avendo l'aeroplano effettuato un atterraggio e un *landing roll* di circa 200 m. Tale comunicazione è stata effettuata dopo la rotazione dell'aeromobile e con lo stesso già in salita e ad una certa altezza rispetto alla pista, come si evince dalla testimonianza del pilota a bordo dell'I-BGBG. Considerato il tono fermo e tranquillo della predetta comunicazione (ragionevolmente indicativo di assenza di problemi significativi a bordo fino a quel punto del volo) e preso atto della decisione del pilota di ridecollare, si potrebbe ritenere che la problematica manifestatasi a bordo (quella per la quale sarebbe stata necessaria la «verifica») non fosse tale da compromettere la gestibilità, in sicurezza, del velivolo, e dal dissuaderlo dalla effettuazione di un *go around*, quest'ultimo probabilmente dettato dal timore prioritario che la rimanente pista disponibile non fosse sufficiente a fermare, in sicurezza, l'aeromobile.

2.5. SOPRAVVIVENZA

L'interferenza fra la porta posizionata sul lato anteriore destro dell'aeroplano e la semiala, causata dall'impatto al suolo, ha impedito agli occupanti l'utilizzo dell'uscita di emergenza principale, rendendo pertanto le operazioni di evacuazione certamente più difficili.

L'uscita di emergenza secondaria, rappresentata dalla finestra posteriore destra, consente infatti una evacuazione senza dubbio più difficoltosa rispetto a quella tramite la porta anteriore.

Le testimonianze dirette dei passeggeri e le evidenze sul relitto indicano che l'evacuazione sia stata effettuata attraverso una finestra posteriore, diversa dall'uscita di emergenza, attraverso la quale l'evacuazione è risultata ancor più problematica.

Tali difficoltà sono state rese ancor più pressanti dall'incendio in corso, che ha inizialmente interessato la parte anteriore del velivolo, per poi propagarsi all'intero abitacolo.

CAPITOLO III CONCLUSIONI

3. GENERALITÀ

In questo capitolo sono riportati i fatti accertati nel corso dell'inchiesta e le cause dell'evento.

3.1. EVIDENZE

- Il pilota era in possesso delle qualifiche professionali e dell'idoneità fisica per la conduzione del volo.
- L'aeromobile non presentava, al decollo per Venezia, inefficienze.
- Le operazioni manutentive sullo stesso erano state effettuate alle scadenze previste dal programma di manutenzione.
- Le condizioni meteorologiche erano buone e non hanno inciso sulla dinamica dell'evento.
- In termini di peso e centraggio, l'aeroplano presentava al primo decollo un peso non inferiore alle 3100 lbs e intorno alle 3080 lbs in fase di successivo *touch and go*, a fronte di un MTOW di 2900 lbs; il centraggio risultava nei limiti longitudinali ammessi.
- Alle ore 08.11'29" il pilota dichiarava alla TWR di LIME la necessità di rientrare in aeroporto per una verifica. Successivamente dichiarava, sempre alla TWR, di avere urgenza, se possibile, di inserirsi in un sottovento per RWY 30; richiestogli dalla stessa TWR se intendesse dichiarare emergenza, rispondeva negativamente.
- Il velivolo effettuava alcune virate a destra e sinistra, invece del 360° dichiarato alla TWR, ragionevolmente per ritardare l'attraversamento del fondamentale RWY 28, su cui era in atterraggio un velivolo commerciale.
- L'atterraggio avveniva per RWY 30, con diversi contatti con la superficie;
- Dall'analisi dei filmati delle telecamere di sorveglianza il contatto al suolo del D-EISE avveniva a circa 1/3 della lunghezza della pista disponibile (215 m) ed a circa 437 m dal termine della stessa.
- Nelle condizioni di peso e *pressure altitude* presenti, l'aeromobile avrebbe necessitato di una distanza di *landing roll* di 366 m.
- Il velivolo si involava nuovamente dopo circa 200 m di *landing roll*, mentre il pilota comunicava alla TWR, alle 08.16'36", l'intenzione di effettuare un *go around* per ripresentarsi all'atterraggio per RWY 12.

- Il velivolo decollava con il motore presumibilmente a tutta potenza, con i flap su *full down* e trim a circa metà dell'escursione tra la posizione neutra e quella di *full nose up*.
- Dopo una iniziale salita, la traiettoria di volo si appiattiva e l'aeroplano iniziava a perdere quota, inclinandosi prima a destra e poi a sinistra, per poi impattare con l'estremità della semiala sinistra un palo della luce; veniva quindi a contatto violentemente con la rampa di accesso alla SS 671 e completava la sua corsa contro un albero lungo la strada, prendendo successivamente fuoco.
- Il pilota e due dei tre passeggeri riuscivano, assistiti da alcune persone accorse sul luogo dell'incidente, ad abbandonare l'aeromobile da una finestra lato posteriore destro infranta.
- L'incendio al suolo sviluppatosi successivamente all'impatto della semiala destra contro l'albero ha inizialmente riguardato il vano motore ed il terreno antistante, per poi propagarsi al resto del velivolo, interessando l'intero abitacolo.
- I danni riscontrati sul velivolo sono coerenti con gli impatti subiti dallo stesso al contatto con il suolo e con il successivo incendio.
- L'analisi di quanto rimasto della struttura del velivolo non ha evidenziato guasti od anomalie.
- Le analisi del carburante prelevato dal velivolo e dal punto di rifornimento dell'Aero Club non hanno evidenziato anomalie a carico del carburante.
- Le analisi condotte su quanto rimasto del sistema di propulsione e del complessivo dell'elica non hanno evidenziato anomalie.

3.2. CAUSE

L'incidente è stato determinato da una perdita di controllo in volo dell'aeroplano nella fase di salita successiva al reinvolo, probabilmente deciso dal pilota perché non riteneva di aver pista sufficiente per un arresto, in sicurezza, dell'aeromobile.

Nella fase di reinvolo il velivolo ha perso velocità, è entrato in stallo, ha perso conseguentemente quota ed ha impattato il suolo, prendendo successivamente fuoco. La ridottissima distanza dal terreno non ha consentito alcun recupero del normale assetto di volo.

Alla perdita di controllo aerodinamico del velivolo hanno contribuito i seguenti fattori:

- il peso dell'aeroplano, superiore al MTOW;

- la non corretta configurazione dell'aeroplano dal ridecollo all'impatto, con trim selezionato su *nose up* e flap su *full down*, che, in aggiunta al carrello esteso, hanno generato un notevole aumento di resistenza all'avanzamento ed un probabile ingresso dell'aeromobile in 2° regime.

Non è tuttavia possibile escludere del tutto che la citata perdita di controllo in volo sia stata causata anche da problematiche tecniche intervenute nella fase di salita, le cui eventuali evidenze potrebbero essere state cancellate dall'elevato livello di distruzione del velivolo e di alcuni suoi impianti, causato dall'incendio sviluppatosi dopo l'impatto al suolo.

CAPITOLO IV

RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA

4. RACCOMANDAZIONI

Alla luce delle evidenze raccolte e delle analisi effettuate, l'ANSV non ritiene necessario emanare raccomandazioni di sicurezza.