

RELAZIONE D'INCHIESTA

INCIDENTE
occorso all'aeromobile
F150L marche di identificazione I-CENE,
in località Arbizzano di Negrar (VR),
31 gennaio 2018

INDICE

INDICE	I
OBIETTIVO DELL'INCHIESTA DI SICUREZZA	III
GLOSSARIO	IV
PREMESSA	VI
CAPITOLO I - INFORMAZIONI SUI FATTI	1
1. GENERALITÀ	1
1.1. STORIA DEL VOLO	1
1.2. LESIONI RIPORTATE DALLE PERSONE	1
1.3. DANNI RIPORTATI DALL'AEROMOBILE	1
1.4. ALTRI DANNI	2
1.5. INFORMAZIONI RELATIVE AL PERSONALE	2
1.5.1. Piloti	2
1.6. INFORMAZIONI SULL'AEROMOBILE	3
1.6.1. Informazioni generali	3
1.6.2. Informazioni specifiche	4
1.6.3. Informazioni supplementari	6
1.7. INFORMAZIONI METEOROLOGICHE	9
1.8. ASSISTENZA ALLA NAVIGAZIONE	11
1.9. COMUNICAZIONI	12
1.9.1. Servizio mobile	12
1.9.2. Servizio fisso	12
1.9.3. Trascrizione delle comunicazioni	12
1.9.4. Tracciati radar	12
1.10. INFORMAZIONI SULL'AEROPORTO	12
1.11. REGISTRATORI DI VOLO	13
1.11.1. Generalità	13
1.12. INFORMAZIONI SUL RELITTO E SUL LUOGO DI IMPATTO	13
1.12.1. Luogo dell'incidente	13
1.12.2. Tracce al suolo e distribuzione dei rottami	14
1.12.3. Esame del relitto	14
1.12.4. Dinamica di impatto	22
1.13. INFORMAZIONI DI NATURA MEDICA E PATOLOGICA	22

1.14.	INCENDIO	22
1.15.	ASPETTI RELATIVI ALLA SOPRAVVIVENZA	23
1.16.	PROVE E RICERCHE EFFETTUATE	23
1.17.	INFORMAZIONI ORGANIZZATIVE E GESTIONALI	23
1.18.	INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI	23
1.18.1.	Testimonianze	23
1.18.2.	Analisi del propulsore	26
1.18.3.	Regole dell'aria (VFR)	34
1.19.	TECNICHE DI INDAGINE UTILI O EFFICACI	36
CAPITOLO II - ANALISI		37
2.	GENERALITÀ	37
2.1.	QUALIFICHE DEI PILOTI	37
2.2.	CONDOTTA DEL VOLO	37
2.3.	FATTORE AMBIENTALE	40
2.4.	FATTORE TECNICO	41
2.5.	FATTORE UMANO	42
CAPITOLO III - CONCLUSIONI		44
3.	GENERALITÀ	44
3.1.	EVIDENZE	44
3.2.	CAUSE	45
CAPITOLO IV - RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA		46
4.	RACCOMANDAZIONI	46

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.

AMO: Approved Maintenance Organization.

AMSL: Above Mean Sea Level, al di sopra del livello medio del mare.

ANSV: Agenzia nazionale per la sicurezza del volo.

ATO: Approved Training Organization.

ATPL: Airline Transport Pilot Licence, licenza di pilota di linea.

ATS: Air Traffic Services, servizi del traffico aereo.

ATZ: Aerodrome Traffic Zone, Zona di traffico aeroportuale.

BKN: Broken, abbreviazione usata nei bollettini meteorologici per indicare una copertura nuvolosa con squarci (da 5/8 a 7/8 di copertura).

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

CHECK LIST (scritto anche **CHECKLIST**): lista dei controlli.

CRE: Class Rating Examiner, esaminatore per abilitazioni per classe.

CRI: Class Rating Instructor, istruttore per l'abilitazione per classe.

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

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

ENAC: Ente nazionale per l'aviazione civile.

ENAV SPA: Società nazionale per l'assistenza al volo.

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

FI: Flight Instructor, istruttore di volo.

FIC: Flight Information Center, Centro informazioni di volo.

FSTD o **FTD:** Flight Simulation Training Device o Flight Training Device.

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

FTO: Flying Training Organisation, scuola di volo.

ICAO/OACI: International Civil Aviation Organization, Organizzazione dell'aviazione civile internazionale.

IR: Instrument Rating, abilitazione al volo strumentale.

IRI: Instrument Rating Instructor, istruttore per l'abilitazione al volo strumentale.

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

ME: Multi Engine, plurimotore.

MEP: Multi Engine Piston, abilitazione per pilotare aeromobili plurimotori con motore alternativo.

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

MHZ: Megahertz.

MTOM: Maximum Take Off Mass, massa massima al decollo.

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

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

OVC: Overcast, abbreviazione usata nei bollettini meteorologici per indicare una copertura nuvolosa totale (8/8 di copertura).

PIC: Pilot in Command, pilota con le funzioni di comandante.

P/N: Part Number.

PPL: Private Pilot Licence, licenza di pilota privato.

QNH: regolaggio altimetrico per leggere al suolo l'altitudine dell'aeroporto.

RWY: Runway, pista.

SE: Single Engine, monomotore.

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

S/N: Serial Number.

TAF: Aerodrome Forecast, previsione di aeroporto.

T/B/T: comunicazioni radio terra-bordo-terra.

UTC: Universal Time Coordinated, orario universale coordinato.

VDS: volo da diporto o sportivo (ad es. deltaplani, ultraleggeri, parapendio, ecc.).

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.

PREMESSA

Il 31 gennaio 2018, alle 09.31' UTC (10.31' ora locale), il velivolo F150L marche I-CENE decollava dalla RWY 26 dell'aeroporto di Verona Boscomantico, con due persone a bordo, per effettuare un volo di addestramento, in VFR, da Boscomantico a Boscomantico, via Thiene (VI).

L'ultima comunicazione radio veniva ricevuta, pochi minuti dopo il decollo, dalla locale "biga radio" a terra mentre l'aeromobile si trovava, come riferito all'ANSV, «all'altezza del sottovento destro pista 26»: durante tale comunicazione il pilota manifestava l'intenzione di riportare in finale per RWY 26. Poco dopo, l'aeromobile veniva visto da un testimone oculare precipitare in località Arbizzano, nel Comune di Negrar (VR).

A seguito dell'incidente, le due persone a bordo perdevano la vita e l'aeromobile andava distrutto.

L'ANSV, avuta tempestiva notifica dell'incidente, effettuava il sopralluogo operativo il giorno stesso dell'incidente.

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 un'ora.

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 31 gennaio 2018, alle 09.31' UTC (10.31' ora locale), il velivolo F150L marche I-CENE decollava dalla RWY 26 dell'aeroporto di Verona Boscomantico, con due persone a bordo, per effettuare un volo di addestramento, in VFR, da Boscomantico a Boscomantico, via Thiene (VI).

L'ultima comunicazione radio veniva ricevuta, pochi minuti dopo il decollo, dalla locale "biga radio" a terra mentre l'aeromobile si trovava, come riferito all'ANSV, «all'altezza del sottovento destro pista 26»: durante tale comunicazione il pilota manifestava l'intenzione di riportare in finale per RWY 26.

Poco dopo, l'aeromobile veniva visto da un testimone oculare precipitare in località Arbizzano, nel Comune di Negrar (VR).

A seguito dell'incidente, le due persone a bordo perdevano la vita e l'aeromobile andava distrutto.

1.2. LESIONI RIPORTATE DALLE PERSONE

Lesioni	Equipaggio	Passeggeri	Totale persone a bordo	Altri
Mortali	2		2	
Gravi				
Lievi				
Nessuna				
Totali	2		2	

1.3. DANNI RIPORTATI DALL'AEROMOBILE

Il relitto, in gran parte distrutto dalle fiamme, si presentava capovolto e con la sagoma ancora ben definita. L'abitacolo, parte della fusoliera, il propulsore e parte delle semiali dell'aeromobile riportavano seri danneggiamenti da incendio.

1.4. ALTRI DANNI

Non risultano danni a terzi in superficie.

1.5. INFORMAZIONI RELATIVE AL PERSONALE

1.5.1. Piloti

Pilota istruttore

Generalità:	maschio, 69 anni di età, nazionalità italiana.
Licenza:	ATPL(A).
Abilitazioni in esercizio:	SEP (land), MEP (land), FI, FII, IRI, CRI, CRE, IR SE SP, IR ME SP in corso di validità.
English proficiency level:	level 4 in corso.
Controlli periodici:	l'ultimo rinnovo dell'abilitazione SEP (land) risulta effettuato in data 15.6.2016, mentre l'abilitazione FI/IRI risulta rinnovata il 21.6.2017.
Certificato medico:	certificato medico di classe prima, in corso di validità, con limitazione VNL.

Esperienza di volo del pilota istruttore

Il pilota istruttore possedeva una vasta esperienza di volo, maturata come pilota professionista presso una compagnia aerea. Egli aveva all'attivo quasi 29.000 ore di volo. Svolgeva attività di istruttore di volo volando regolarmente sugli aeromobili in carico all'Aero Club di Verona (C150, C172, PA-28, ecc.). Non è stato possibile risalire alla data esatta in cui egli aveva cominciato a svolgere attività di istruttore presso il suddetto Aero Club, in quanto molto lontana nel tempo. La tracciabilità dell'attività in questione in tempi meno lontani evidenzia che egli era istruttore presso l'ATO di Verona sin dalla data della sua iniziale certificazione (avvenuta nel 2014) ed era istruttore a Verona anche prima della certificazione della ATO, quando l'Aero Club era FTO. Per quanto concerne l'attività di volo svolta in tempi recenti, risulta che nel corso del secondo semestre del 2017 egli avesse totalizzato quasi 360 ore e che nei sette giorni precedenti all'incidente avesse effettuato oltre 12 ore di volo.

Il pilota in questione era anche titolare di attestato per la condotta di apparecchi VDS multiassi, rilasciato nel 2014. Tuttavia, non è stato possibile risalire all'esperienza di volo complessiva, in quanto non è prevista la registrazione di tale attività.

Nel volo conclusosi con l'incidente, egli svolgeva le funzioni di istruttore e di PIC.

Pilota in addestramento

Generalità: maschio, 61 anni di età, nazionalità italiana.

Licenza: PPL(A).

Abilitazioni non in esercizio: SEP (land) scaduta in data 31.12.2017, in corso di rinnovo.

Controlli periodici: l'ultimo *proficiency check* risulta essere stato effettuato in data 17.12.2015.

Certificato medico: certificato medico di classe seconda, in corso di validità.

Esperienza di volo del pilota in addestramento

Il pilota in addestramento volava saltuariamente presso l'Aero Club di Verona (che ne ha tracciato l'attività dal 2005 al 2015) e aveva totalizzato circa 150 ore di volo. L'ultimo volo registrato presso l'Aero Club risale al 17.12.2015, quando aveva rinnovato l'abilitazione SEP (land) con lo stesso istruttore del volo conclusosi con l'incidente.

Il pilota era anche titolare di attestato per la condotta di apparecchi pendolari rilasciato nel marzo 1989 e di attestato VDS avanzato rilasciato nel novembre 2013: tuttavia non è stato possibile risalire all'esperienza di volo complessiva, in quanto non è prevista la registrazione di tale attività.

1.6. INFORMAZIONI SULL'AEROMOBILE

1.6.1. Informazioni generali

Il velivolo F150L è un monomotore leggero, biposto, ad ala alta, prodotto su licenza Cessna dalla francese Reims Aviation.



Foto 1: il Reims Aviation Cessna F150L marche I-CENE.

Ha una MTOM di 726 kg ed è equipaggiato con un motore Teledyne Continental O-200-A da 100 HP, costruito, in *cooperative venture*, dalla Rolls Royce.

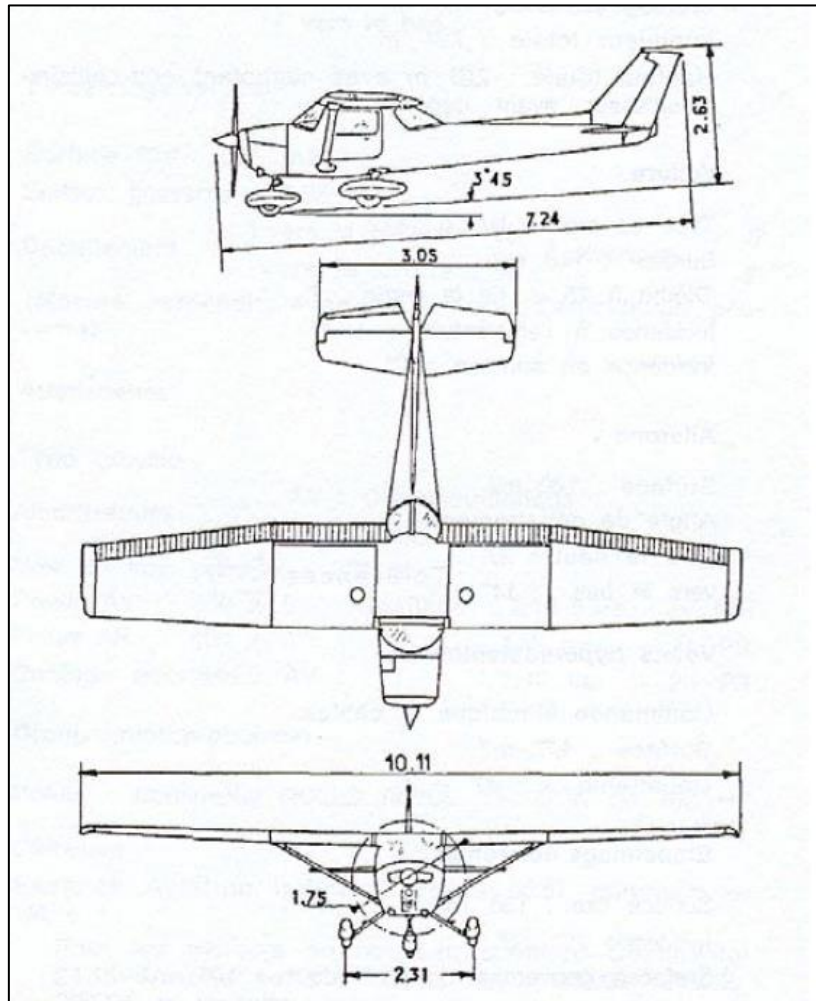


Figura 1: dimensioni principali, in metri, del F150L.

1.6.2. Informazioni specifiche

Aeromobile

Costruttore:	Reims Aviation su licenza Cessna.
Modello:	F150L.
Numero di costruzione:	S/N 986.
Marche di naz. e immatricolazione:	I-CENE.
Certificato di immatricolazione:	rilasciato il 29 novembre 1973.
Esercente:	Aero Club di Verona (ATO), aeroporto di Boscomantico (VR).
Revisione certificato di navigabilità:	in data 16.5.2017, rinnovo valido fino al 15.5.2018.

Ore totali: 12.195h 18' al 28.1.2018, data del volo precedente a quello dell'incidente.

Programma di manutenzione: il programma di manutenzione, predisposto da una CAMO, era stato approvato dall'ENAC in data 4.4.2017 e consisteva nel programma di manutenzione del costruttore integrato da alcune voci relative all'attività di volo (turismo, scuola) svolta dall'esercente (Aero Club di Verona).

Conformità documentazione tecnica a normativa/direttive vigenti: sì.

In data 10.12.2017 si era conclusa l'ispezione delle 200h eseguita da una AMO; il programma di manutenzione prevedeva la successiva ispezione a 12.206h o in data 17.2.2018 (calendariale). Dall'esame della storia manutentiva dell'aeromobile risulta un fermo macchina nel periodo compreso tra settembre 2013 e febbraio 2017. Dal febbraio 2017 alla data dell'incidente l'aeromobile era stato regolarmente sottoposto a manutenzioni in accordo al programma approvato dall'ENAC. Dal 10.12.2017 al 31.1.2018 (con esclusione del volo dell'incidente) l'aeromobile aveva totalizzato circa 40h di attività, come risultante dalla documentazione acquisita. L'ispezione prevolo risulta essere stata effettuata la mattina dell'incidente.

Motore (S/N 24R168)

Costruttore: Rolls Royce (in *cooperative venture* con Teledyne Continental).

Modello: O-200-A.

Dall'esame della storia manutentiva del motore emerge che lo stesso era stato sbarcato dall'aeromobile in data 13.9.2016, a 10.398h di funzionamento, per l'effettuazione della revisione generale e imbarcato nuovamente sull'aeromobile I-CENE in data 15.2.2017. Da questa data il motore aveva totalizzato circa 431h di funzionamento.

Elica (N.C. K19954)

Costruttore: Mc Cauley.

Modello: 1A102/OCM 6948.

Dall'esame del libretto dell'elica risulta che la stessa fosse stata imbarcata sull'aeromobile I-CENE nel febbraio 2017.

Combustibile

L'aeromobile era stato rifornito il giorno 28 gennaio 2018 con 61 litri di carburante ed aveva eseguito due voli per una durata totale di 1h 58' senza riportare alcuna problematica. La mattina dell'incidente era stato effettuato un rabbocco di carburante con 44 litri di benzina avio prelevati da una cisterna interrata.

Tale cisterna era stata rifornita con l'ultima fornitura di carburante consegnata presso l'aeroporto di Boscomantico in data 19 dicembre 2017 e documentata con una bolla di 4422 kg di benzina avio AVGAS100LL, corredata di regolare certificato delle analisi chimiche eseguite.

Dalla data suddetta gli aeromobili in forza all'Aero Club di Verona hanno volato con continuità, senza evidenziare alcun malfunzionamento riconducibile al carburante.

Dopo l'incidente, prima della ripresa dell'attività di volo presso l'Aero Club, è stato effettuato un ulteriore controllo della cisterna, per verificare l'eventuale presenza di acqua, con esito negativo. Si è inoltre provveduto ad effettuare un controllo di tutti i drenaggi dei serbatoi e degli impianti dei velivoli in linea di volo che erano stati riforniti dalla stessa cisterna nei giorni precedenti; in nessun velivolo è stata rilevata la presenza di acqua o altri contaminanti.

1.6.3. Informazioni supplementari

Carico e centraggio

L'ultimo dato di pesata del velivolo (kg 525,1) risale al 15.2.2017.

L'aeromobile era stato rifornito il giorno 28 gennaio 2018 con 61 litri di carburante ed aveva eseguito due voli, per una durata totale di 1h 58'. Tenendo in considerazione un consumo medio di circa 22 litri/ora, i 44 litri rabboccati prima del volo avrebbero ripristinato il carburante consumato nel volo precedente.

Nella comunicazione fatta dall'I-CENE alla "biga radio" prima del decollo veniva dichiarato che il velivolo aveva tre ore di autonomia, quindi aveva ragionevolmente una quantità di carburante a bordo superiore a quella rifornita il giorno 28 gennaio.

Il peso delle due persone a bordo è stimabile in circa 160 kg.

Conseguentemente, risulterebbe che il velivolo, al momento del decollo, avesse una massa sostanzialmente al limite della MTOM (o leggermente al di sopra).

Il centraggio era ragionevolmente nei limiti.

Velocità di stallo

Alla MTOM le velocità di stallo dell'aeromobile in esame, nelle diverse configurazioni di flap, sono le seguenti.

- Flap 0: 48 nodi (ali livellate), 50 nodi (*bank* 20°), 55 nodi (*bank* 40°), 68 nodi (*bank* 60°).
- Flap 20°: 43 nodi (ali livellate), 44 nodi (*bank* 20°), 49 nodi (*bank* 40°), 61 nodi (*bank* 60°).

Procedure di emergenza

Le seguenti procedure sono tratte dal *Manuale di volo*, in francese, dell'aeromobile F150L marche I-CENE.

Avaria motore in volo

- a) Afficher VI 61 kts (113 km/h - 70 MPH) (finesse maximum avec hélice en moulinet).
- b) Vérifier robinet carburant «OUVERT» (ON).
- c) Mélange «RICHE».
- d) Manette des gaz «OUVERT» = 2,5 cm.
- e) Sélecteur des magnétos «BOTH».

Si l'hélice n'est pas en moulinet, actionner le démarreur. Si le moteur ne se remet pas en marche, choisir une aire dégagée pour un atterrissage en campagne et procéder comme suit:

- a) Mélange «ETOUFFOIR».
- b) Manette des gaz «REDUIT».
- c) Sélecteur magnétos «COUPE» (OFF).
- d) Carburant «FERME» (OFF).
- e) Interrupteur général «MARCHE» (ON) pour l'utilisation des volets ou de la radio.

Note: Il est recommandé de se poser pleins volets pour les atterrissages en secours sur piste non aménagée.

Ghiaccio al carburatore

Le givrage du carburateur se traduit par une chute progressive du régime moteur ou éventuellement par un fonctionnement irrégulier du moteur. Pour éliminer le givre, mettre plein gaz et tirer complètement la commande de réchauffage carburateur jusqu'au fonctionnement régulier du moteur, puis couper le réchauffage carburateur et réajuster la commande des gaz.

Si les conditions exigent l'emploi continu du réchauffage carburateur en croisière, utiliser celui-ci au minimum pour empêcher la formation de glace et appauvrir le mélange en conséquence pour obtenir un fonctionnement régulier du moteur.

Atterraggio forzato senza motore

1. Commande de mélange: «ETOUFFOIR».
2. Essence «FERME» (OFF).
3. Couper les contacts «OFF» sauf l'interrupteur général.
4. Approche 61 kts (113 km/h - 70 MPH).
5. Sortir des volets.
6. Interrupteur principal sur «OFF».
7. Déverrouiller les portes cabine.
8. Atterrir en position légèrement queue basse.
9. Freiner fortement.

Incendio in volo

- a) Commande réchauffage cabine «FERMEE».
- b) Mélange «ETOUFFOIR».
- c) Carburant «FERME» (OFF).
- d) Sélecteur magnétos «COUPE».
- e) Interrupteur général «ARRET» (OFF).

Note: Ne pas tenter de remettre le moteur en marche après incendie. Effectuer un atterrissage de campagne.

Sebbene nel predetto *Manuale di volo* non sia contemplato l'uso dell'aria calda al carburatore nel caso di avaria al motore in volo, la *check list* per l'aeromobile in questione predisposta dall'Aero Club, in utilizzo alla data dell'incidente, prevedeva tale azione al punto 2.

AVARIA MOTORE IN VOLO

1-VELOCITA' E.MAX 60 Kias (70 MPH)
2-ARIA CARBURATORE... CALDA (FUORI)
3-AREA D'ATTERRAGGIO SELEZIONARE
4-AVVICINAMENTO..... PIANIFICARE
5-SELETTORE CARBURANTE..... APERTO
6-MISCELA RICCA..... DENTRO
7-MANETTA VERIFICARE
8-ARIA CALDA ON.. CONTROLLARE FUORI
9-MAGNETIENTRAMBI (BOTH)
10-BATT. E ALT. ON
11-PRIMER..... DENTRO BLOCCATO

Avaria confermata:

12-CARBURANTE..... CHIUSO (VERTICALE)
13-MISCELA POVERA(FUORI)
14-INTERRUTTORI ELETTR. OFF
15-MAGNETI..... OFF
16-TRANSPONDER 7700
17-CHIAMATA RADIO CONATC O 121.5
18-FLAPS ATTERRAGGIO
19-BATT. E ALT. OFF
20-PORTE APERTE
21-CONTATTO..... MUSO ALTO
22-FRENATA MASSIMA

1.7. INFORMAZIONI METEOROLOGICHE

Le condizioni meteorologiche, che insistevano a cavallo dell'ora dell'incidente sull'aeroporto di Verona Villafranca (LIPX), distante 5 NM dall'aeroporto di Boscomantico, erano le seguenti.

- METAR delle ore 09.20' UTC: vento di direzione variabile, con intensità 1 nodo; visibilità 800 m; nebbia con cielo invisibile; temperatura 06 °C; umidità relativa 93%; QNH 1024.
- METAR delle ore 09.50' UTC: vento di direzione variabile, con intensità 2 nodi; visibilità 900 m; nebbia con cielo invisibile; temperatura 06 °C; umidità relativa 100%; QNH 1024.
- TAF delle ore 08.00' UTC, validità dalle 09.00' alle 18.00' UTC: vento di direzione variabile, con intensità 5 nodi; visibilità 2000 m; foschia; copertura BKN a 1500 piedi, BKN a 4000 piedi; TEMPORANEAMENTE dalle 09.00' alle 11.00' UTC: visibilità 600 m; nebbia; copertura BKN a 400 piedi.

La carta "low level" relativa alle 06.00' UTC riporta, nell'area di interesse, quanto segue: nebbia, con visibilità compresa tra i 500 m ed i 3 km; copertura nuvolosa BKN/OVC tra 1500

piedi e 3000 piedi, isolatamente OVC tra 500 piedi e 1000 piedi; isolate montagne oscurate e pioggia (figura 2).

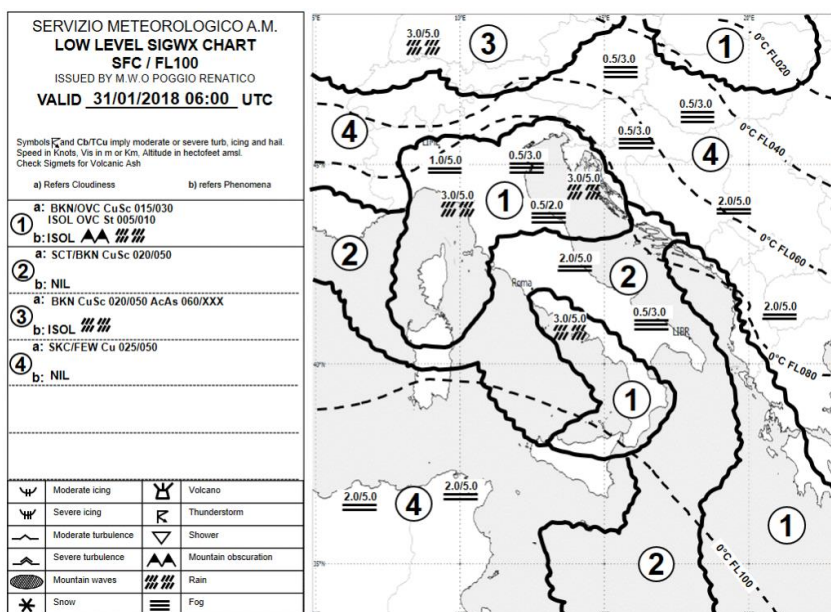


Figura 2: low level chart delle 06.00' UTC (fonte Aeronautica militare).

La carta seguente permette di avere una stima della temperatura a 850 hPa (che corrisponde a circa 1500 m AMSL). In particolare, nell'area dell'incidente, risulta una temperatura compresa tra -4 °C e 4 °C.

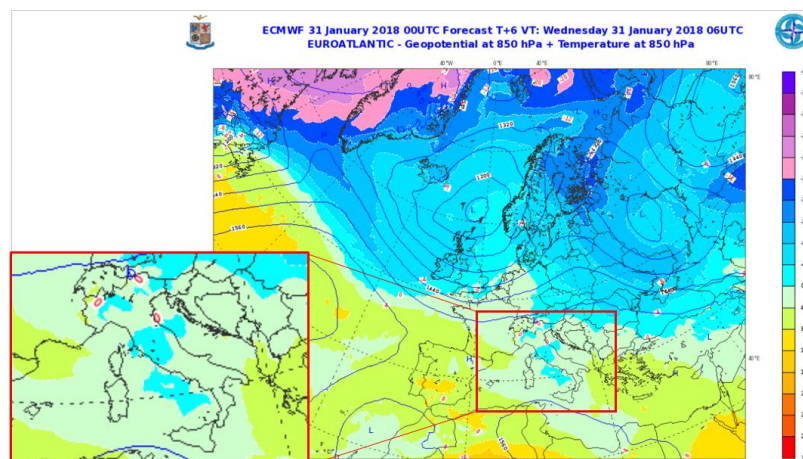


Figura 3: modello geopotenziale ECM WF a 850 hPa delle 06.00' UTC (fonte Aeronautica militare).

Presso l'aeroporto di Boscomantico non è presente una stazione meteo con un sistema di misurazione della visibilità. Non è conseguentemente possibile avere la certezza delle condizioni meteorologiche insistenti sull'aeroporto al momento del decollo.

L'Aero Club di Verona ha fornito all'ANSV, nel corso dell'inchiesta di sicurezza, alcune fotografie (foto 2 e 3), scattate la mattina dell'incidente, intorno alle 10.50' locali. Dalle foto in questione parrebbe evincersi l'esistenza di condizioni non ottimali, con una riduzione della visibilità nel settore occidentale.



Foto 2 e 3: fotografie messe a disposizione dall'Aero Club di Verona.

Un video registrato e pubblicato dai Vigili del fuoco durante le operazioni di spegnimento dell'incendio (e quindi a ridosso dell'orario dell'incidente) evidenzia l'esistenza di condizioni marginali di visibilità e di nubi basse nella zona. La posizione da cui sono state effettuate le riprese è nelle immediate vicinanze del cantiere dove si trovava un testimone oculare dell'incidente, la cui dichiarazione verrà riportata in seguito.

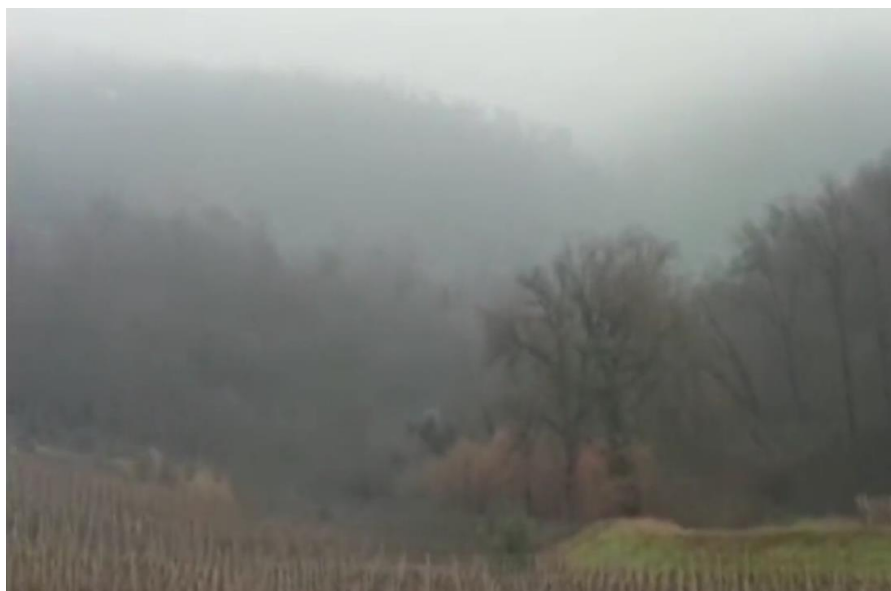


Foto 4: fotogramma tratto dal video realizzato dai Vigili del fuoco sul luogo dell'incidente.

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

Le comunicazioni radio terra-bordo-terra tra l'I-CENE e la locale "biga radio" sono regolarmente intercorse sulla frequenza "Bosco Radio" 125.250 MHz.

1.9.2. Servizio fisso

Non pertinente.

1.9.3. Trascrizione delle comunicazioni

Le poche comunicazioni intercorse tra l'I-CENE e l'operatore presente presso la "biga radio" non sono state registrate, in quanto, come riferito all'ANSV, la registrazione delle comunicazioni avveniva solitamente soltanto nelle giornate di intensa attività del fine settimana. Il contenuto di tali comunicazioni, riferito dal predetto operatore, è riportato in altra parte della presente relazione.

L'aeromobile, dopo il decollo, non ha stabilito alcun contatto radio con gli enti ATS competenti.

1.9.4. Tracciati radar

Dall'esame delle tracce radar presenti nell'area dell'incidente non è stato possibile correlare alcuna traccia al volo conclusosi con l'incidente.

1.10. INFORMAZIONI SULL'AEROPORTO

L'aeroporto di Verona Boscomantico (nominativo ICAO LIPN), posizionato a 1,5 NM a Nord Ovest della città di Verona, ha una elevazione di 286 piedi ed è dotato di una pista in asfalto, con designazione 08/26, lunga 1014 m e larga 22 m. Esso insiste in uno spazio aereo di tipo G.

La pista preferenziale è la RWY 26. Il circuito di traffico aeroportuale si sviluppa a Nord della pista, ad una quota di 1300 piedi. Il tipo di traffico consentito è quello VFR.

Sull'aeroporto non è presente alcun ente ATS, ma, come già detto, opera una “biga radio” sulla frequenza 125.250 MHz, che fornisce mere informazioni al traffico locale.

1.11. REGISTRATORI DI VOLO

1.11.1. Generalità

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).

A bordo del medesimo aeromobile non erano neppure presenti apparati dotati di memoria, in grado di registrare i parametri di volo e quelli del motore.

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

Il relitto è stato ritrovato in posizione $45^{\circ}30'17,68''N$ $010^{\circ}57'28,96''E$, a circa 860 piedi di altitudine, sul versante boschivo di una ripida collina situata a Nord Est dell'aeroporto di Boscomantico. La vegetazione presente era costituita prevalentemente da alberi di alto fusto ed arbusti.

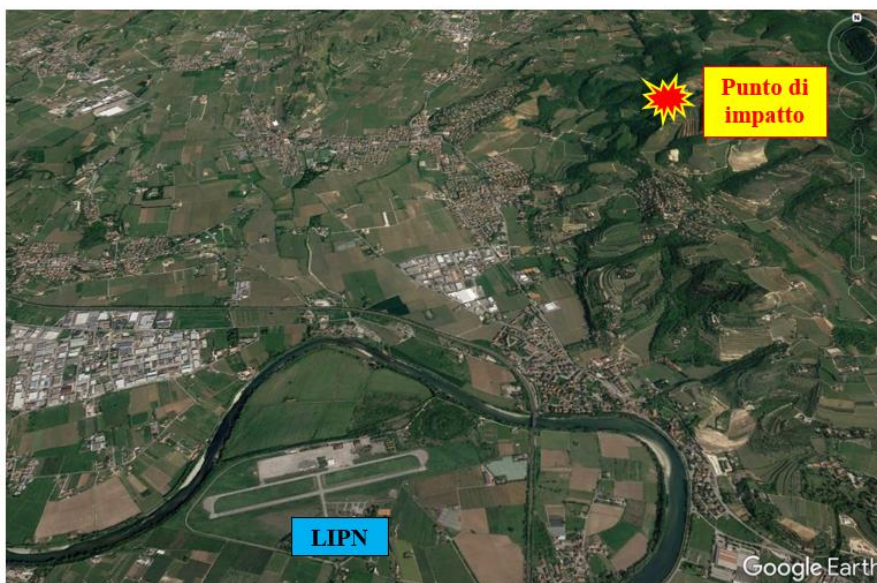


Foto 5: punto di impatto dell'aeromobile I-CENE rispetto alla posizione dell'aeroporto di Boscomantico (su supporto Google Earth).

1.12.2. Tracce al suolo e distribuzione dei rottami

Il relitto, in gran parte distrutto dalle fiamme, si presentava capovolto e con la sagoma ancora ben definita (foto 6).



Foto 6: posizione del relitto ripresa da un drone messo a disposizione dal personale della stazione Carabinieri di Negrar.

La vegetazione intorno al relitto, esclusi gli arbusti venuti a diretto contatto con l'incendio, appariva integra e non si notavano danni agli alberi d'alto fusto presenti nella zona.

Le tracce sul terreno erano localizzate nell'area immediatamente adiacente al relitto stesso, ad indicazione di una componente di moto essenzialmente verticale.

1.12.3. Esame del relitto

L'abitacolo, parte della fusoliera, il propulsore e parte delle semiali dell'aeromobile avevano subito seri danneggiamenti da incendio. Nella zona distrutta dal fuoco sono state rinvenute alcune parti metalliche dei seggiolini, del carrello di atterraggio e dell'attuatore dei flap. Quest'ultimo veniva in seguito analizzato e misurato per determinare la configurazione dell'aeromobile al momento dell'impatto.



Foto 7: condizione di ritrovamento del relitto dell'aeromobile marche I-CENE.

Il motore, ritrovato in posizione pressoché verticale, era ancora solidale all'elica, a parte del castello motore e alla struttura del carrello anteriore. Presentava evidenti segni da incendio (che aveva distrutto le tubazioni ed i componenti non metallici) e deformazioni da impatto sulla parte superiore destra, con le flange di raffreddamento del cilindro anteriore destro piegate ed un foro in corrispondenza della posizione della relativa candela. Tale candela non era stata inizialmente ritrovata sul luogo dell'incidente, ma risultava comunque essere presente nelle fotografie effettuate durante l'intervento dei Vigili del fuoco immediatamente dopo l'evento. La candela veniva poi ritrovata e recuperata.

Una delle pale dell'elica evidenziava danneggiamenti sul bordo di uscita e deformazioni prossime al mozzo, mentre l'estremità risultava integra. La seconda pala, sotterrata nel terreno, si presentava integra, leggermente deformata in prossimità del mozzo e con leggeri segni da sfregamento in direzione perpendicolare a quella di rotazione, presumibilmente dovuti ad uno strisciamento sul terreno dopo/durante l'impatto. Le deformazioni subite dall'elica e le evidenze riscontrate sul luogo dell'incidente indicherebbero che il motore, al momento dell'impatto, fosse fermo.



Foto 8: dettagli del motore sul luogo dell'incidente.

La parte posteriore della fusoliera ed i piani di coda risultavano integri e solidali, in posizione capovolta. Non erano visibili deformazioni dei piani di coda, ad indicazione di una direzione di impatto presumibilmente perpendicolare all'asse longitudinale dell'aeromobile.



Foto 9: dettaglio della parte posteriore della fusoliera e dei piani di coda.

Le semiali, rovesciate e disposte in maniera quasi simmetrica ai lati della fusoliera, presentavano evidenti segni da incendio. La semiala destra si trovava a monte rispetto alla posizione del relitto (quindi più esposta agli effetti dell'incendio a terra), era quasi completamente distrutta, mancante della *tip* e presentava evidenti deformazioni *post* impatto (foto 10 e 11).



Foto 10 e 11: dettaglio della semiala destra dell'aeromobile.

La semiala sinistra presentava una deformazione sul bordo d'attacco ad una altezza di circa due terzi della stessa. I flap, ancora solidali alla struttura, risultavano parzialmente estesi.



Foto 12 e 13: dettaglio della semiala sinistra dell'aeromobile.

In data 6 febbraio 2018 si procedeva al recupero del relitto a mezzo aereo. In tale occasione è stato possibile confermare quanto individuato durante il primo sopralluogo operativo e reperire ulteriori elementi fattuali ai fini dell'inchiesta di sicurezza.

Di seguito si riportano le ulteriori evidenze acquisite a seguito del recupero del relitto.

Gruppo propulsore

Il motore presentava importanti danni dovuti all'impatto e al successivo incendio. La separazione della candela superiore del cilindro n. 3 aveva lasciato un foro sulla camera del cilindro stesso. Come già anticipato, la candela, inizialmente dispersa, nonostante fosse presente nelle fotografie scattate dai Vigili del fuoco intervenuti a seguito dell'incidente, è stata successivamente ritrovata sul luogo di impatto.



Foto 14: dettaglio della candela mancante.

I dadi di bloccaggio della testata motore apparivano danneggiati o spezzati (foto 15 e 16) e in alcuni casi parzialmente allentati (foto 17 e 18). I cilindri apparivano tutti comunque correttamente posizionati e vincolati.



Foto 15 e 16: dettaglio della condizione dei dadi di serraggio del motore spezzati o danneggiati.

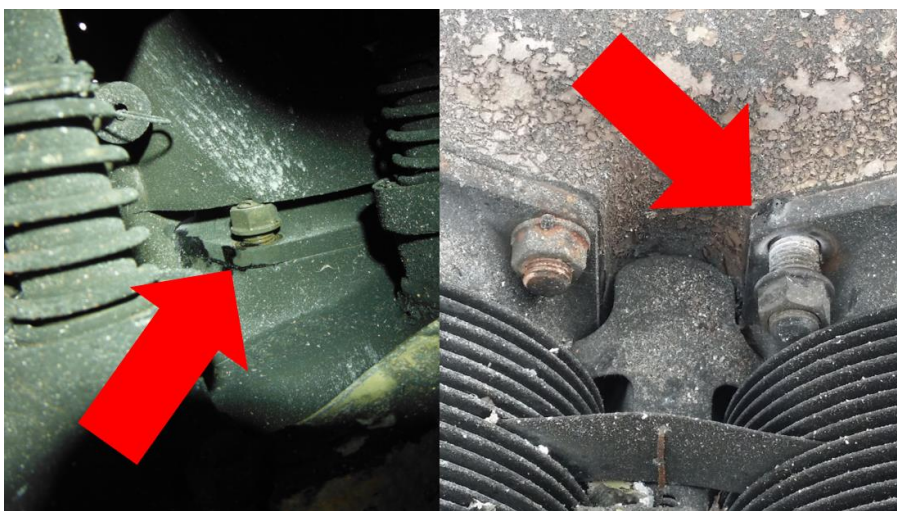


Foto 17 e 18: dettaglio della condizione dei dadi di serraggio del motore parzialmente allentati.

Nonostante l'urto, il carburatore era rimasto in posizione, con i cavi di comando provenienti dalle manette ancora collegati. In particolare, essi apparivano come segue:

- manetta di potenza al minimo (foto 19);
- manetta aria calda al carburatore chiusa (foto 20).



Foto 19 e 20: dettaglio della posizione dei cavi di comando della manetta di potenza e dell'aria calda al carburatore.

L'elica ed il relativo mozzo evidenziavano consistenti deformazioni dovute all'impatto con il terreno, che ha provocato il piegamento quasi simmetrico delle pale verso la parte posteriore. Non erano presenti danneggiamenti sul bordo di attacco delle pale, né alcun altro segno indicante la rotazione dell'elica al momento dell'impatto (foto 21 e 22).



Foto 21 e 22: dettaglio delle deformazioni delle pale dell'elica.

Fusoliera e piani di coda

Come evidenziato precedentemente, la fusoliera ha subito deformazioni da sovraccarico e danni dovuti all'incendio *post* impatto (foto 23).

I segni di fuliggine presenti all'interno della fusoliera e nei punti di aggancio dello stabilizzatore di coda indicano che la cellula dell'aeromobile è rimasta sul terreno in posizione verticale per un certo tempo prima di collassare rovesciata, formando una sorta di effetto camino per i fumi prodotti dall'incendio (foto 24 e 25).



Foto 23: troncone di coda.



Foto 24 e 25: effetti del surriscaldamento della fusoliera e tracce di fuliggine fuoriuscita dai punti di attacco dello stabilizzatore.

Attuatore flap

L'attuatore dei flap è stato recuperato e misurato per poter successivamente determinare la configurazione dell'aeromobile al momento dell'incidente (foto 26 e 27).



Foto 26 e 27: attuatore dei flap.

Dalla comparazione della misurazione effettuata sull'asta dell'attuatore recuperato dal relitto con quella effettuata su un aeromobile analogo in forza all'Aero Club (F150L marche I-CENB) si è potuto constatare che i flap, al momento dell'incidente, si trovavano in una posizione pari a 20° di estensione (foto 28 e 29).

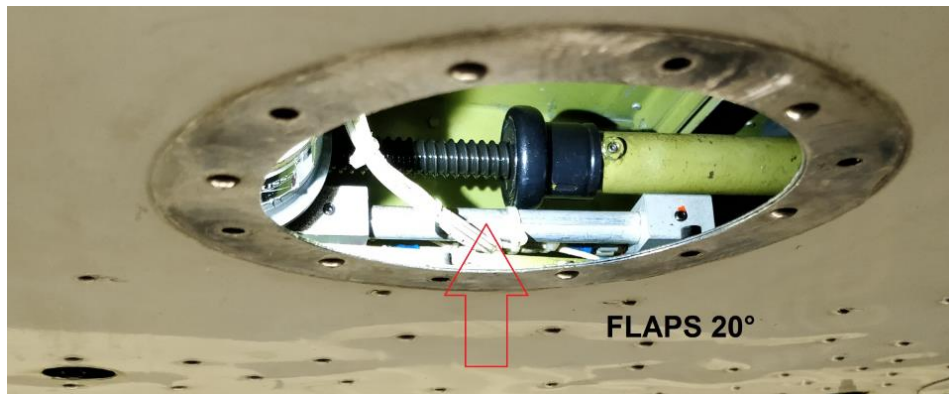


Foto 28: posizione dell'attuatore dei flap sull'aeromobile I-CENB.



Foto 29: posizione dei flap sul relitto e misurazione dell'asta dell'attuatore ritrovata sul luogo dell'incidente.

1.12.4. Dinamica di impatto

La ricostruzione della dinamica di impatto è avvenuta sulla base delle tracce sul terreno e della distribuzione dei rottami.

Alla luce delle evidenze acquisite, l'aeromobile ha seguito nella sua fase finale una traiettoria pressoché verticale, in leggera rotazione sull'asse longitudinale, da una altezza non particolarmente elevata, tale da mantenerne sostanzialmente integra la struttura. Ciò è confermato dalle deformazioni quasi simmetriche delle pale dell'elica e dalla ridotta area di impatto evidenziata dalle tracce al suolo e dai danni alla vegetazione circostante, limitati ai rami e arbusti nelle immediate vicinanze del relitto, mentre non si sono notate evidenze di strisciate sul terreno e danni agli alberi più alti, indici di una possibile planata. Le evidenze acquisite sulle pale dell'elica portano a ritenere che quest'ultima, al momento dell'impatto, non fosse in rotazione.

A seguito del violento impatto e dello sversamento di carburante, l'aeromobile si è incendiato e le fiamme hanno raggiunto temperature molto elevate, tali da fondere parti in alluminio che sono colate sul motore e si sono, in seguito, rapprese sul mozzo dell'elica. A seguito degli effetti del calore, la fusoliera ha ceduto, facendo rovesciare la struttura dell'aeromobile. L'incendio ha continuato danneggiando la parte delle semiali più vicina alla fusoliera, in particolare la semiala destra, che si trovava a monte, e quindi più soggetta agli effetti delle fiamme.

1.13. INFORMAZIONI DI NATURA MEDICA E PATOLOGICA

Gli accertamenti istologici non hanno messo in luce patologie endogene di rilievo in alcuna delle due vittime; in particolare, non sono stati documentati eventi patologici di carattere acuto che possano aver assunto rilievo sulla dinamica dell'evento.

Gli accertamenti condotti sugli arti superiori non hanno consentito di individuare chi stesse pilotando il velivolo al momento dell'incidente.

Gli ulteriori accertamenti condotti hanno determinato il decesso istantaneo delle due persone a bordo a seguito dello schianto dell'aeromobile al suolo. Inoltre è risultato che non siano stati inalati fumi derivanti dalla combustione del velivolo.

1.14. INCENDIO

Le evidenze acquisite durante il sopralluogo operativo indicano che il relitto è stato soggetto a temperature molto elevate, che hanno fuso parti in alluminio, colate verso il basso per effetto

della gravità e raccoltesi nei pressi del mozzo dell'elica e sul motore. Esse sono compatibili con un incendio a terra, *post* impatto.

Si deduce quindi che l'aeromobile sia rimasto in posizione verticale prima di collassare rovesciato. Ciò è avvalorato dalle tracce di fuliggine riscontrate sui piani di coda dell'aeromobile, che evidenziano l'effetto "canna fumaria" svolto dalla fusoliera.

Non sono state rilevate tracce compatibili con un eventuale incendio in volo.

1.15. ASPETTI RELATIVI ALLA SOPRAVVIVENZA

Le condizioni del relitto e l'esito degli esami autoptici sul corpo delle due persone a bordo hanno escluso ogni possibilità di sopravvivenza all'impatto.

1.16. PROVE E RICERCHE EFFETTUATE

Non pertinente.

1.17. INFORMAZIONI ORGANIZZATIVE E GESTIONALI

L'Aero Club di Verona è una ATO certificata ai sensi della parte ORA, con il privilegio di fornire corsi di addestramento secondo la parte FCL, incluso l'uso di FSTD.

Svolge oltre 1500 ore di volo didattico all'anno.

1.18. INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

1.18.1. Testimonianze

Ai fini dell'inchiesta sono state acquisite alcune testimonianze, che si riportano sinteticamente di seguito.

Testimone 1

Il primo testimone, per comodità definito testimone 1, è un operaio, che si trovava sul tetto di un edificio ed ha potuto osservare l'aeromobile durante il suo tratto finale. Egli ha dichiarato che mentre si trovava su un tetto per posare delle travi, intorno alle 10.35'/10.40' [ora locale], notava un piccolo aeroplano volare a bassa quota sopra di lui. Ad un certo momento, sentiva che il velivolo faceva «un brutto rumore meccanico, come se avesse qualche problema»; nello specifico, udiva «come uno strano tintinnio ferroso». Continuava pertanto a guardare il velivolo; ad certo punto, sentiva uno scoppio provenire dall'aereo e vedeva del denso fumo di colore nero uscire dallo stesso. Capendo che il velivolo aveva dei problemi, seguiva con lo

sguardo la sua traiettoria. Vedeva poi che le ali del velivolo iniziavano ad oscillare e quest'ultimo perdeva quota. Poco dopo l'aereo scompariva dalla sua visuale e sentiva un ulteriore tonfo, verosimilmente dovuto all'impatto del velivolo col suolo. Vedeva infine una colonna di fumo alzarsi da una zona boschiva presente nell'area.

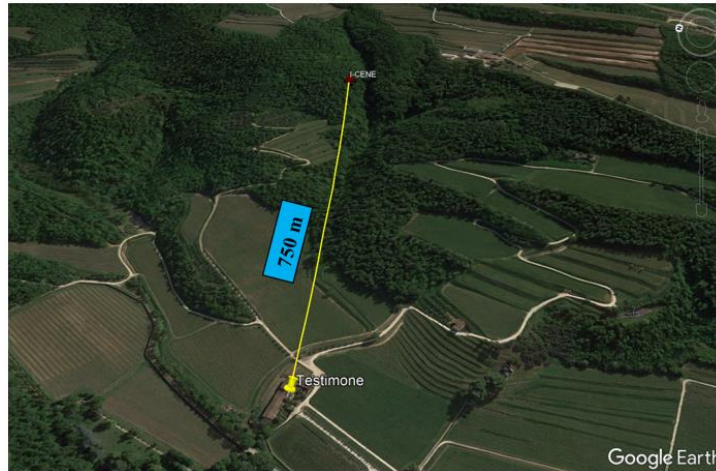


Foto 30: posizione del testimone 1 rispetto alla posizione di ritrovamento dell'aeromobile (su supporto Google Earth).

Testimone 2

Il secondo testimone, per comodità definito testimone 2, si trovava in località Negrar (VR) quando veniva sorvolato dall'aeromobile. Egli ha dichiarato di aver sentito il rumore di un aeroplano che si avvicinava. A questo punto alzava la testa e vedeva un piccolo aereo sopra le case ivi presenti. In particolare, rimaneva colpito dal fatto che il velivolo stesse volando a circa 30/35 metri dal suolo. Non ricorda di aver sentito rumori strani provenire dal velivolo in questione, ma è sicuro che il motore fosse in moto. Ha aggiunto di aver avuto l'impressione che il motore stesse perdendo potenza, avendo l'impressione che «il motore non avesse molti “giri” come se, senza potenza, andasse pian piano a spegnersi».



Foto 31: posizione del testimone 2 rispetto alla posizione di ritrovamento dell'aeromobile (su supporto Google Earth).

Testimone 3 (operatore della “biga radio”)

L'operatore della “biga radio” presente sull'aeroporto di Boscomantico ha riferito di aver ricevuto, intorno alla 10.20' locali, la chiamata radio dall'aeromobile F150L marche I-CENE, per la consueta notifica dei dati relativi al volo. Nella comunicazione veniva precisato che il velivolo aveva tre ore di autonomia, che si sarebbe trattato di un volo scuola e che sarebbe stato effettuato un circuito chiuso Boscomantico-Boscomantico via Thiene (VI).

Il velivolo decollava alle 10.31' locali dalla RWY 26; verso le 10.35', «all'altezza del sottovento destro pista 26», l'I-CENE comunicava che avrebbe riportato in finale.

Successivamente veniva informato della caduta di un aeromobile, in località Arbizzano, dal pilota di turno dell'elicottero del 118.

Poiché l'I-CENE non rispondeva più alle sue chiamate radio, l'operatore della “biga radio” si metteva in contatto con Padova FIC per avere eventuali informazioni sul predetto velivolo, ma senza successo. Vista l'incertezza della situazione, provava a chiamare telefonicamente, con esito però negativo, l'istruttore che era a bordo dell'I-CENE; provava infine, anche in questo caso senza successo, a mettersi in ascolto sulla frequenza 121.50 MHz per udire l'eventuale segnale emesso dall'ELT.

Testimone 4 (pilota istruttore operante dall'aeroporto di Thiene)

Viste le condizioni meteorologiche insistenti nella zona dell'incidente, l'ANSV ha effettuato una ricognizione sull'attività di volo VFR condotta in località limitrofe, in orari compatibili con quello dell'incidente stesso.

Al riguardo, l'inchiesta di sicurezza ha appurato che un velivolo era decollato, intorno alle ore 09.40' locali, dall'aeroporto di Thiene (LIDH), con destinazione Boscomantico. L'istruttore presente a bordo ha riferito che in rotta verso Boscomantico, subito dopo aver sorvolato Arzignano, decideva di invertire la rotta e far ritorno a Thiene, in quanto le condizioni meteorologiche avverse non consentivano la prosecuzione del volo secondo le regole VFR.

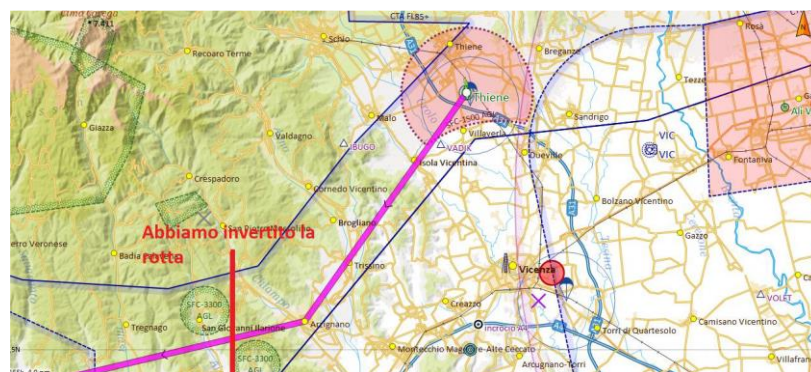


Figura 4: mappa prodotta dall'istruttore (testimone 4) del velivolo decollato dall'aeroporto di Thiene.

1.18.2. Analisi del propulsore

In data 21 marzo 2018 è stata eseguita, presso una ditta certificata, l'analisi tecnica del propulsore montato sull'aeromobile I-CENE, di cui, di seguito, si riportano i relativi esiti.

Il relitto esaminato è risultato composto dal motore, dall'elica, dalla paratia parafiamma e dal carrello anteriore. Il tutto si presentava compattato sul motore, con evidenze marcate da incendio e surriscaldamento con fusioni di parti metalliche in lega leggera (foto 32). Al riguardo, va preliminarmente evidenziato che, a causa delle distruzioni prodotte dall'incendio sviluppatosi dopo l'impatto, non è stato possibile verificare il funzionamento degli accessori del motore.



Foto 32: gruppo elica, propulsore e carrello anteriore prima dell'analisi tecnica.

Dopo aver liberato il motore dalle strutture riguardanti la fusoliera, il carrello anteriore, il castello motore e alcuni componenti, si è proceduto alla rimozione del complessivo dell'elica, constatando lo schiacciamento in senso assiale dell'ogiva, che non presentava, però, deformazioni da rotazione.

Rimossa l'ogiva, sono stati esaminati i relativi bulloni di fissaggio, risultati serrati e correttamente frenati con filo di acciaio (foto 33).



Foto 33: particolare dei dadi di fissaggio dell'elica.

Non erano presenti segni di *fretting* tra il distanziale ed il mozzo dell'elica.

Una volta rimosso il distanziale dalla flangia dell'albero motore, il distanziale, in alluminio, si è presentato separato in due parti, mentre la flangia sull'albero motore è risultata deformata e distaccata parzialmente per un arco di circa 180° dall'albero stesso.

Il filtro olio, comprensivo di supporto, è risultato distaccato dal carter motore per rottura e separazione del supporto stesso. Aperta la cartuccia filtrante, è stata riscontrata la completa carbonizzazione da alta temperatura dell'elemento filtrante interno in carta.

Si è quindi proceduto all'esame della *airbox* e del carburatore, constatando, anche tramite confronto con una *airbox* efficiente, che la valvola deviatrice di aria era in posizione "aria fredda": tale posizione è risultata coerente anche con la relativa posizione della leva di comando.

La leva comando potenza della valvola a farfalla del carburatore era posizionata su "minimo", mentre la leva comando miscela era posizionata su "miscela ricca" (foto 34).



Foto 34: particolare della posizione delle leve e dei cablaggi del carburatore.

Disassemblando il carburatore è stato possibile constatare l'esistenza di evidenze da surriscaldamento delle parti esterne ed interne, con volatilizzazione totale dei galleggianti in materiale plastico; non è risultata mancante alcuna altra parte interna (foto 35).



Foto 35: disassemblaggio del carburatore.

Una volta rimossi i cablaggi delle candele, i cavi si sono presentati carbonizzati, friabili al maneggio e quindi non esaminabili per isolamento elettrico.

Le candele sono apparse in buono stato.

Dopo la rimozione del carter della scatola ingranaggi con la relativa pompa olio, il carter è risultato interessato da ampie fusioni da alta temperatura. L'albero di collegamento pompa

olio è risultato integro ed in sede. I bulloni di fissaggio della pompa erano integri e correttamente frenati.

Smontata la pompa olio, si è constatata la integrità degli ingranaggi interni in acciaio.

Alla rotazione il motore è risultato bloccato.

Si è proceduto quindi alla verifica della integrità dei bulloni di fissaggio dei cilindri al carter motore, riscontrando la rottura di alcuni dei dadi di fissaggio.

Il bullone passante superiore era privo del bullone relativo al cilindro n. 3 e sfilato dalla propria sede, con l'estremità filettata a raso della base del cilindro n. 3 (foto 36 e 37).



Foto 36 e 37: particolare del cilindro n. 3.

Sfilato il cilindro n. 1 con molta difficoltà, è emerso che il pistone presentava una fusione sul lato superiore dello spinotto.

I dadi dei bulloni della bancata cilindri 2 e 4 erano tutti integri, ma non serrati.

Disassemblando il carter si è constatato che tutti i bulloni di fissaggio non erano serrati (foto 38).



Foto 38: attività di disassemblaggio del carter.

Il cilindro n. 2 è stato rimosso senza alcuna difficoltà ed il relativo pistone era in buone condizioni. Anche il cilindro n. 4 è stato rimosso senza alcuna difficoltà ed il relativo pistone era in buone condizioni.

Il pistone n. 3 è risultato bloccato all'interno del cilindro e non è stato possibile estrarlo, per cui è stato lasciato in sede.

L'interno del pistone n. 1 evidenziava un deposito di colore grigio chiaro, quasi bianco, probabile residuo di alte temperature e di fusioni di alluminio (foto 39). È ragionevole ritenere che le deformazioni subite da questo pistone, parimenti al n. 3, abbiano determinato il blocco dello stesso nel proprio cilindro.



Foto 39: particolare dell'interno del pistone n. 1.

L'albero a camme non ha evidenziato usure anomale delle superfici striscianti, né rotture o deformazioni da funzionamenti anomali.

Le bielle erano integre e non evidenziavano rotture o deformazioni.

Le bronzine apparivano in buono stato di usura. Sulle bronzine del pistone n. 1 e n. 3 sono stati rilevati dei riporti e colature di alluminio fuso penetrato all'interno delle stesse.

Le aste dei bilancieri delle punterie sono risultate integre e non deformate (foto 40).



Foto 40: particolare delle aste dei bilancieri e delle punterie.

Dopo lo smontaggio delle valvole dei cilindri n. 2 e n. 4 è stato possibile constatare le buone condizioni delle stesse e delle relative sedi, rilevando, tuttavia, un eccessivo deposito carbonioso sullo stelo delle valvole di aspirazione in funzione delle ore di funzionamento effettuate (foto 41 e 42).



Foto 41 e 42: particolare delle valvole cilindro.

È stato verificato che le AD applicabili fossero tutte state eseguite: la verifica ha avuto esito positivo.

L'ispezione del motore e delle sue parti interne non ha fatto pertanto emergere l'esistenza di rotture meccaniche pregresse degli organi interni o di grippaggi pregressi tra i componenti in movimento relativo tra loro.

Per quanto concerne le rotture riscontrate sui dadi di fissaggio dei cilindri n. 1 e 3 e l'assenza del dado di serraggio sul tirante dei cilindri n. 3 e 4, si può ragionevolmente ritenere che le stesse siano dipese dall'elevatissima temperatura generata dall'incendio *post* impatto (foto 43). Analogamente si può ritenere che l'impatto e le elevate temperature prodotte dall'incendio abbiano fatto perdere la corretta coppia di serraggio ai dadi rinvenuti allentati.



Foto 43: particolare delle condizioni di uno dei dadi di fissaggio.

Relativamente invece alla fuoriuscita della candela superiore del cilindro n. 3 dalla sua sede filettata, si può ritenere che ciò sia avvenuto dopo l'impatto al suolo del velivolo, in occasione delle operazioni di soccorso, che inevitabilmente hanno interferito con lo stesso e con i suoi componenti.

Al fine però di approfondire questi ultimi aspetti, l'ANSV ha ritenuto comunque opportuno effettuare delle ulteriori verifiche, interfacciandosi, tramite l'autorità investigativa statunitense (NTSB), con la Continental Aerospace Technologies (soggetto di riferimento per il propulsore). Gli approfondimenti richiesti dall'ANSV hanno appunto riguardato:

- 1) le fratture/rotture riscontrate su alcuni dadi;
- 2) la fuoriuscita della candela del cilindro n. 3.

Per quanto concerne il primo punto, la Continental Aerospace Technologies ha confermato che, in assenza di evidenze che indichino un movimento del carter (ad esempio "*fretting*" sulle superfici di contatto), la causa delle fratture/rotture dei dadi di bloccaggio può essere ricondotta alle alte temperature prodotte dall'incendio *post* impatto. A tal proposito, è stata fornita all'ANSV la foto sottostante quale esempio di danneggiamento causato dalle alte temperature.



Foto 44: esempio di danneggiamento dovuto alle alte temperature di un *post-crash fire*, fornito dal costruttore del motore (foto Continental Aerospace Technologies).

Per quanto concerne invece il secondo punto, cioè la fuoriuscita della candela del cilindro n. 3, sempre la Continental Aerospace Technologies ha rappresentato che gli effetti di una eventuale espulsione di una candela in volo (ancorché considerata una ipotesi molto remota) sarebbero i seguenti: «1) little-to-no compression in that cylinder, and 2) when the intake valve for that cylinder opens it would act like an induction leak (affecting the other cylinders).».

Tuttavia è stato rilevato che i cilindri laterali dispari hanno subito danni termici significativi, nella misura in cui le alette di raffreddamento si sono fuse sul cilindro n. 3. Inoltre, l'area intorno alla candela è stata fusa, il che ha permesso non solo di liberare la candela, ma anche la bobina elicoidale della candela stessa.

I fili dell'elicoidale sono in acciaio, motivo per cui la testa in alluminio è stata fusa, mentre ciò non è accaduto per la bobina elicoidale e la candela.

La Continental Aerospace Technologies ha aggiunto che, considerato il danno termico, la fuoriuscita della candela è dipesa dagli effetti dell'incendio *post* impatto e non da un evento precedente, «especially considering that the threads of the helical coil remained engaged with those of the sparkplug and did not show any sign of loosening».

Alla luce dei predetti chiarimenti, si rafforza quindi la ragionevole ipotesi che la fuoriuscita della candela in questione sia avvenuta dopo l'impatto al suolo, durante le operazioni di soccorso.

1.18.3. Regole dell'aria (VFR)

Si riportano, di seguito, alcune norme di interesse ai fini della presente inchiesta, precisando quanto segue.

Per RAIT si intende il Regolamento ENAC “Regole dell'aria Italia”, il cui obiettivo è di stabilire, sulla base del principio di sussidiarietà, regole dell'aria e disposizioni operative nazionali, integrative o sostitutive dei requisiti contenuti nel regolamento di esecuzione UE n. 923/2012 del 26 settembre 2012¹, come modificato dal regolamento UE n. 2016/1185 del 20 luglio 2016², concernenti servizi e procedure della navigazione aerea che siano applicabili al traffico aereo generale nell'ambito della flessibilità concessa da SERA.

Per SERA (Standardised European Rules of the Air) si intende il predetto regolamento di esecuzione UE n. 923/2012.

RAIT.5001 Minimi di visibilità VMC e distanza dalle nubi

- a) In riferimento a SERA.5001, i minimi di visibilità VMC e distanza dalle nubi figurano nella tabella R5-1 che sostituisce la tabella S5-1 di SERA [si veda, sotto, figura 5].
- b) Tranne quando operano come voli in VFR speciale, i voli VFR devono essere condotti in condizioni di visibilità e distanza dalle nubi uguali o maggiori a quelle specificate nella tabella R5-1.
- c) *omissis*.

¹ Regolamento di esecuzione (UE) n. 923/2012 della Commissione, del 26 settembre 2012, che stabilisce regole dell'aria comuni e disposizioni operative concernenti servizi e procedure della navigazione aerea.

² Regolamento di esecuzione (UE) 2016/1185 della Commissione, del 20 luglio 2016, che modifica il regolamento di esecuzione (UE) n. 923/2012 in relazione all'aggiornamento e al completamento delle regole dell'aria comuni e delle disposizioni operative concernenti servizi e procedure della navigazione aerea (SERA parte C).

Altitudine ⁽¹⁾	Classe di spazio aereo	Visibilità in volo ⁽⁴⁾	Distanza dalle nubi ⁽⁴⁾
A o al di sopra di 3 050 m (10 000 ft) AMSL	A ⁽²⁾ B C D E F G	8 km	1 500 m in orizzontale; 300 m (1 000 ft) in verticale
Al di sotto di 3 050 m (10 000 ft) AMSL e al di sopra di 900 m (3 000 ft) AMSL, o al di sopra di 300 m (1 000 ft) AGL, a seconda di quale delle due è più alta	A ⁽²⁾ B C D E F G	5 km	1 500 m in orizzontale; 300 m (1 000 ft) in verticale
A e al di sotto di 900 m (3 000 ft) AMSL o 300 m (1 000 ft) AGL, a seconda di quale delle due è più alta	A ⁽²⁾ B C D E	5 km	1 500 m in orizzontale; 300 m (1 000 ft) in verticale
	F G	5 km ⁽³⁾	Fuori dalle nubi ed in contatto visivo con il suolo e/o con l'acqua

(1) Quando l'altitudine di transizione è minore di 3 050 m (10 000 ft) AMSL, si deve usare FL 100 in luogo di 10 000 ft.
(2) Sono inclusi a titolo orientativo per i piloti i minimi VMC per spazi aerei di classe A senza significare con ciò che i voli VFR siano ammessi negli spazi aerei di classe A.
(3) Durante il giorno: <ul style="list-style-type: none"> a) possono operare con una visibilità in volo ridotta ma non inferiore a 1 500 m gli aeromobili condotti: <ul style="list-style-type: none"> - ad una IAS (Indicated air speed) di 140 nodi o meno che consenta di osservare altro traffico o eventuali ostacoli in tempo utile per evitare collisioni; oppure - in circostanze nelle quali la probabilità di incontrare altro traffico è normalmente bassa, ad esempio in aree di basso volume di traffico o per lavoro aereo a bassi livelli. b) gli elicotteri possono operare con visibilità inferiore a 1 500 m ma non inferiore a 800 m purché manovrati ad una velocità che, tenuto conto della visibilità, consenta di osservare altro traffico o eventuali ostacoli in tempo utile per evitare collisioni.
(4) Durante la notte: <ul style="list-style-type: none"> a) il <i>ceiling</i> non deve essere inferiore a 450 m (1 500 ft); b) negli spazi aerei di classe B C, D, E, F e G al di sotto di 900 m (3 000 ft) AMSL o 300 m (1 000 ft) AGL, a seconda di quale delle due sia più alta, il pilota deve mantenere il contatto visivo con il suolo e/o con l'acqua; c) non si applicano le disposizioni sulla visibilità in volo ridotta di cui alla precedente nota (3), lettere a) e b); d) nel caso di zone montuose, la visibilità in volo non deve essere inferiore a 8 Km e, per i velivoli la distanza dalle nubi deve essere di 3 000 m in orizzontale e 600 m (2 000 ft) in verticali. Per le operazioni HEMS si applica quanto stabilito nei pertinenti regolamenti operativi.

Figura 5: minimi di visibilità e distanza dalle nubi.

RAIT.5005 Minimi VFR su aeroporti ubicati al di fuori di una zona di controllo o ubicati all'interno di una zona di traffico di aeroporto di classe G

In aggiunta a SERA.5005 b), si applica quanto segue:

a) I voli VFR non devono decollare o atterrare su un aeroporto ubicato al di fuori di una zona di controllo, né su un aeroporto ubicato all'interno di una zona di traffico di aeroporto di classe G, o entrare nella zona di traffico di aeroporto o nel suo circuito di traffico quando le condizioni meteorologiche dell'aeroporto sono inferiori ai seguenti minimi:

- 1) il *ceiling* è inferiore a 180 m (600 ft); oppure
- 2) la visibilità al suolo è inferiore a 1500 m, oppure 800 m per gli elicotteri.

b) I piloti devono attenersi alle disposizioni sulla visibilità in volo ridotta di cui alla precedente tabella R5-1 nota (3), lettere a) e b).

c) *omissis*.

d) *omissis*.

SERA.5005 Regole del volo a vista

f) Tranne quando sia necessario per il decollo o l'atterraggio o tranne quando sia autorizzato dalla autorità competente, un volo VFR non viene effettuato:

- 1) al di sopra di aree congestionate di città e paesi, su insediamenti o assembramenti di persone all'aperto ad un'altezza inferiore a 300 m (1000 ft) sopra l'ostacolo più alto entro un raggio di 600 m dall'aeromobile;
- 2) in aree diverse da quelle precisate al punto 1, ad un'altezza inferiore a 150 m (500 ft) sopra l'ostacolo più alto entro un raggio di 150 m (500 ft) dall'aeromobile.

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. QUALIFICHE DEI PILOTI

Dall'analisi della documentazione relativa ai piloti risulta quanto segue:

- il pilota istruttore, che ricopriva a bordo il ruolo di PIC, era in possesso delle licenze e delle abilitazioni previste, in corso di validità;
- il pilota in addestramento era in possesso di una licenza PPL con abilitazione SEP scaduta, per il rinnovo della quale stava svolgendo il volo con un pilota istruttore.

L'istruttore aveva all'attivo una notevole esperienza di volo, sia su velivoli dell'aviazione commerciale, sia su velivoli dell'aviazione generale. Durante la sua carriera di pilota dell'aviazione commerciale aveva anche ricevuto un'attestazione di merito per aver gestito, con elevata professionalità, un volo in presenza di eventi naturali di straordinaria portata. Inoltre, operando prevalentemente dall'area di Boscomantico, conosceva certamente bene l'orografia della zona.

Per quanto concerne invece il pilota in addestramento, non è stato possibile, alla luce delle evidenze acquisite, avere un quadro preciso della sua attività complessiva di volo. L'attività di volo di cui è stato possibile avere conoscenza era comunque adeguata al tipo di volo intrapreso.

L'inchiesta non è stata in grado di accertare chi stesse effettivamente pilotando l'aeromobile al momento dell'incidente.

2.2. CONDOTTA DEL VOLO

L'aeromobile era decollato per RWY 26 dall'aeroporto di Boscomantico alle ore 09.31'. L'ultima comunicazione radio da parte dell'aeromobile veniva ricevuta dalla "biga radio" «all'altezza del sottovento destro pista 26», situato a Nord della pista stessa; durante la comunicazione veniva manifestata l'intenzione di riportare in finale per la medesima RWY

26. Dopo circa 5 minuti di volo, l'aeromobile precipitava nella zona collinare a Nord-Est dell'aeroporto.

Sulla base delle evidenze acquisite non è stato possibile accertare il livello di pianificazione del volo conclusosi con l'incidente.

Alla luce della normativa vigente, per poter decollare e atterrare sull'aeroporto di Boscomantico sono richiesti un *ceiling* non inferiore ai 600 piedi e una visibilità orizzontale di almeno 1500 m; in rotta, sarebbe stato necessario mantenersi fuori dalle nubi ed in contatto visivo con il suolo ed avere una visibilità di almeno 1500 m, mantenendo una IAS di 140 nodi o meno.

Una volta in volo, proprio le condizioni meteorologiche marginali insistenti nell'area potrebbero aver indotto i piloti a desistere dall'intenzione di proseguire il volo sino a Thiene, comunicando conseguentemente alla "biga radio" l'intenzione di riportare in finale RWY 26. Le condizioni lungo la rotta presentavano infatti delle significative criticità e ragionevolmente non consentivano l'effettuazione di un volo in VFR, tanto da costringere un altro velivolo, che stava svolgendo un volo istruzionale da Thiene a Boscomantico (quindi sulla rotta opposta), a rientrare all'aeroporto di partenza, come riferito all'ANSV dall'istruttore presente a bordo (testimone 4).

Non essendo prevista a bordo del velivolo in questione l'installazione di FDR/CVR, né essendo disponibile a bordo una videocamera dotata anche di sistema di registrazione audio, non è possibile avere riscontri oggettivi per comprendere le ragioni in base alle quali il relitto sia stato trovato a Nord-Est rispetto al circuito di traffico di Boscomantico. Né è possibile definire con incontrovertibile certezza, stante la indisponibilità di registrazioni radio e di tracciati radar, a quale punto del sottovento destro RWY 26 sia avvenuta l'ultima comunicazione effettuata dall'I-CENE o se tale comunicazione sia effettivamente avvenuta quando il velivolo, come riferito dall'operatore della "biga radio", si trovava «all'altezza del sottovento destro pista 26».

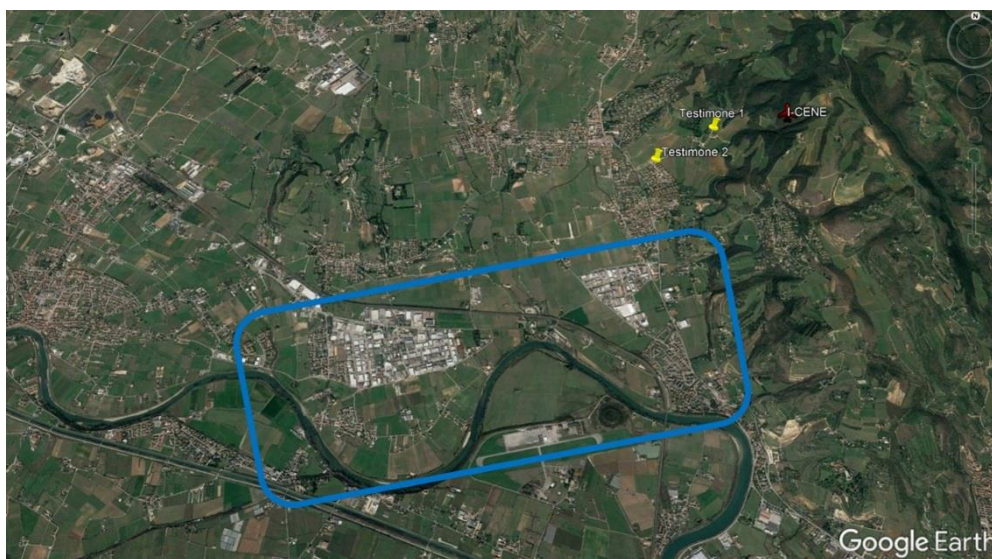


Foto 45: posizione del relitto e dei testimoni rispetto al circuito di traffico di Boscomantico (su supporto Google Earth).

Per i motivi di cui sopra, non è neppure possibile ricostruire cosa sia successo a bordo dell'I-CENE nel periodo intercorso tra l'ultima chiamata radio e il momento dell'incidente.

Dalle evidenze acquisite è emerso che l'elica, al momento dell'incidente, non fosse in rotazione, lasciando così ritenere che a bordo si sia verificata una criticità, per cui il motore era fermo o comunque non in grado di erogare potenza. Ciò sarebbe peraltro in linea con quanto riportato dai testimoni 1 e 2; il testimone 1, in particolare, ha infatti riferito che il velivolo faceva «un brutto rumore meccanico, come se avesse qualche problema», «come uno strano tintinnio ferroso».

I due predetti testimoni hanno inoltre aggiunto che l'aereo stava volando a bassa quota: non è certo se ciò sia dovuto alla necessità di mantenersi al di sotto delle nubi per mantenere il contatto visivo con la superficie (mentre l'orografia del terreno sorvolato era in salita), o se ciò sia la conseguenza della criticità innescatasi a bordo o di entrambe le ipotesi.

La bassa quota può comunque aver avuto un ruolo nell'accadimento dell'incidente, finendo per incidere sui margini di sicurezza necessari per gestire una emergenza.

La posizione dei flap a 20° potrebbe essere dipesa dalla necessità di effettuare un atterraggio forzato o dalla necessità di predisporre all'atterraggio per RWY 26 a Boscomantico (seppure la distanza da percorrere, ragionevolmente superiore alle 2 NM, sembrerebbe eccessiva per tale configurazione).

Le evidenze acquisite (impatto al suolo con assetto pressoché verticale) portano comunque a ritenere che l'aeromobile sia incorso, nella parte terminale del volo, in uno stallo, senza possibilità di recuperare l'aeromobile data la bassa quota a cui si trovava.

Nel corso dell'inchiesta non è stato possibile appurare se i piloti abbiano tentato di effettuare la procedura di riaccensione del propulsore in volo; tuttavia, le evidenze acquisite (manetta del motore al minimo, comando aria calda al carburatore in posizione "aria fredda") farebbero ritenere che non sia stato possibile porre in essere alcuna delle procedure di emergenza riportate al paragrafo 1.6.3. (ciò si dedurrebbe, come già detto, dalla posizione delle leve comandi motore, ancorché non si possa del tutto escludere che la loro posizione sia la conseguenza del violento impatto al suolo).

2.3. FATTORE AMBIENTALE

Secondo quanto riportato dai METAR, la visibilità presso l'aeroporto di Verona Villafranca non era compatibile con le regole del volo VFR. Tuttavia, poiché presso l'aeroporto di Boscomantico non è presente alcuna stazione di rilevazione meteorologica, è ragionevole ritenere che l'istruttore presente a bordo dell'I-CENE abbia ritenuto le condizioni ivi presenti compatibili per decollare in VFR, ancorché marginali.

Analizzando il grafico in figura 6 si evince che, ad una temperatura presunta tra i 4 °C ed i 6 °C e con una umidità prossima al 100%, esistono condizioni di ghiaccio severo ai carburatori a qualsiasi potenza del motore, qualora non venga attuata la preventiva immissione di aria calda.

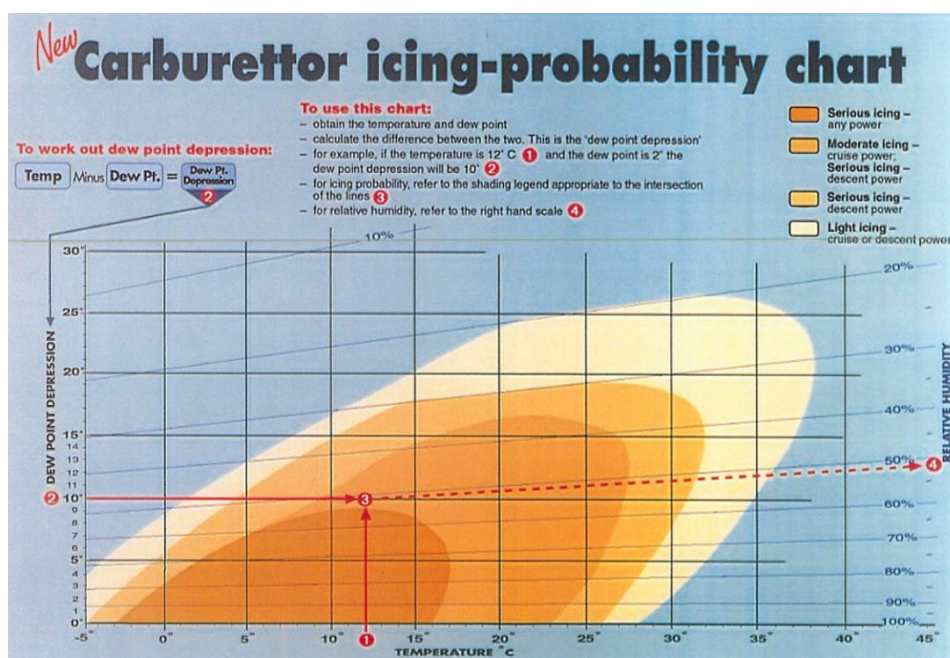


Figura 6: grafico relativo alla probabilità di formazione di ghiaccio al carburatore pubblicato dall'Australian Transport Safety Bureau (ATSB)³.

³ Per ulteriori informazioni in merito alla formazione di ghiaccio al carburatore si rimanda al seguente indirizzo web: https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/EGAST_GA5-Piston-Engine-Icing-final.pdf.

Osservando i dati del modello geopotenziale ECM WF elaborato dall'Aeronautica militare (temperatura compresa tra i -4 °C e i 4 °C ad una quota di 1500 m) ed i METAR di Verona Villafranca a cavallo dell'orario dell'incidente (temperatura di 6 °C), è ragionevole ritenere che sussistessero delle condizioni ambientali idonee alla formazione di ghiaccio al carburatore.

Le condizioni di ghiaccio al carburatore comportano una variazione del rapporto stechiometrico della miscela aria/benzina, inducendo un funzionamento irregolare del motore ed anomalie nella combustione.

2.4. FATTORE TECNICO

La CAMO che gestiva la manutenzione dell'aeromobile è certificata dall'ENAC, come pure l'AMO che eseguiva i lavori di manutenzione.

Il programma di manutenzione dell'aeromobile, predisposto dalla CAMO, era stato approvato dall'ENAC in data 4.4.2017 e consisteva nel programma di manutenzione del costruttore integrato da alcune voci relative all'attività di volo (turismo, scuola) svolta dall'esercente (Aero Club di Verona). Dall'analisi dei *work report* relativi all'anno 2017 le manutenzioni risultano essere state eseguite dall'AMO in accordo al programma approvato dall'ENAC.

In data 10.12.2017 si era conclusa l'ispezione delle 200h ed il programma di manutenzione prevedeva la successiva ispezione a 12.206 ore o in data 17.2.2018 (calendariale). Dal 10.12.2017 al 31.1.2018 (con esclusione del volo dell'incidente) l'aeromobile aveva totalizzato circa 40h di attività. Dalla storia manutentiva dell'aeromobile risulta un fermo macchina nel periodo compreso tra settembre 2013 e febbraio 2017.

Durante il periodo del fermo macchina erano stati sbarcati il motore ed i suoi componenti per effettuare una revisione generale dello stesso, al termine della quale era stata rilasciata la prevista certificazione.

Dal febbraio 2017 alla data dell'incidente l'aeromobile aveva svolto con continuità attività di volo ed era stato regolarmente sottoposto a manutenzioni in accordo al programma approvato dall'ENAC.

L'analisi tecnica effettuata sul propulsore dopo l'incidente ha evidenziato alterazioni dovute all'impatto al suolo, all'incendio sviluppatosi successivamente, alle operazioni poste in essere durante l'attività di soccorso.

L'analisi sul propulsore, coordinata dall'ANSV con l'autorità giudiziaria e svoltasi alla presenza delle parti interessate, non ha evidenziato l'esistenza di inefficienze meccaniche a carico del propulsore.

Date le condizioni di forte danneggiamento in cui è stato ritrovato il relitto, non è stato però possibile analizzare tutti i suoi componenti e quelli del motore. Ciò non consente pertanto di escludere altre anomalie di funzionamento degli accessori del motore stesso e dei relativi impianti.

L'inchiesta di sicurezza ha inoltre appurato la presenza di carburante a bordo ed escluso la possibilità di una eventuale contaminazione dello stesso.

Per quanto concerne la valutazione del carico e centraggio al decollo, si può ritenere che il centraggio fosse sostanzialmente nei limiti.

In merito alla massa, si può ritenere, alla luce delle evidenze che è stato possibile acquisire, che il velivolo, al momento del decollo, avesse una massa sostanzialmente al limite della MTOM (o leggermente al di sopra); siccome il volo è durato pochi minuti, è ragionevole ritenere che l'aeromobile fosse ancora in tali condizioni al momento dell'incidente; non si può del tutto escludere che questa situazione possa aver in parte influito sulla gestione dell'aeromobile in una fase di emergenza.

2.5. FATTORE UMANO

Delle qualifiche e del livello di esperienza dei due piloti presenti a bordo si è già riferito al precedente paragrafo 2.1.

L'istruttore, in particolare, vantava quasi 29.000 ore di volo e svolgeva l'attività di istruttore di volo presso l'Aero Club di Verona da molti anni, volando regolarmente sugli aeromobili in carico a quest'ultimo.

Entrambi i piloti conoscevano le zone sorvolate e le condizioni climatiche tipiche dell'area circostante. Tuttavia, non si può escludere che proprio tale consapevolezza possa aver portato a sottovalutare le effettive criticità della situazione meteorologica. L'intenzione, comunicata alla "biga radio" poco prima del decollo, di effettuare una navigazione verso Thiene, confermerebbe il fatto che i piloti non avessero una adeguata consapevolezza situazionale delle condizioni ambientali lungo la rotta. È ragionevole presupporre che l'inadeguatezza del *ceiling* e della visibilità per proseguire verso Thiene sia stata constatata soltanto una volta in volo, come peraltro successo ad un altro istruttore (testimone 4) che stava effettuando un volo istruzionale sulla rotta opposta.

Come già detto, l'assenza di sistemi di registrazione sul velivolo e l'elevato grado di distruzione di quest'ultimo non consentono di ricostruire con incontrovertibile certezza cosa sia accaduto a bordo dopo l'ultima chiamata alla "biga radio" e perché la parte terminale del volo si sia conclusa con la perdita di controllo del velivolo indotta da uno stallo, non recuperabile per la ridotta distanza dal suolo. Si può comunque ragionevolmente ritenere che la situazione a bordo del velivolo sia stata degradata dall'innescarsi di una problematica che ha determinato l'arresto del motore, che l'inchiesta di sicurezza, nonostante gli accertamenti effettuati, non è stata in grado di individuare.

All'accadimento dell'incidente hanno ragionevolmente contribuito i fattori di *ceiling* basso e limitata visibilità.

Le condizioni meteorologiche erano favorevoli alla formazione di ghiaccio al carburatore; il verificarsi della condizione di ghiaccio al carburatore avrebbe potuto agire come fattore contributivo, allorquando, con limitata quota disponibile, si fosse realizzato un aumento di *workload* in *cockpit*. In via ipotetica, in tale situazione potrebbe essere venuta meno l'attenzione dei piloti nell'osservanza dei parametri necessari per garantire il sostentamento aerodinamico dell'aeromobile.

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 istruttore era in possesso delle licenze e delle abilitazioni previste per effettuare il volo in questione.
- Il pilota istruttore aveva al proprio attivo una notevole esperienza di volo, sia su velivoli dell'aviazione commerciale, sia su velivoli dell'aviazione generale.
- Il pilota in addestramento aveva l'abilitazione SEP (land) scaduta, per cui stava effettuando un volo addestrativo per ripristinarne la validità. Egli aveva una esperienza di volo comunque adeguata per l'effettuazione del volo in questione.
- L'aeromobile era adeguatamente equipaggiato per il volo e le manutenzioni erano state effettuate in accordo alla normativa vigente.
- L'analisi tecnica non ha evidenziato l'esistenza di inefficienze meccaniche a carico del propulsore.
- Date le condizioni di elevato danneggiamento dell'aeromobile, non è stato possibile escludere anomalie di funzionamento degli accessori del motore e dei relativi impianti.
- L'inchiesta di sicurezza ha appurato la presenza di carburante a bordo del velivolo ed escluso la possibilità di una eventuale contaminazione dello stesso.
- L'impatto al suolo è avvenuto con l'elica ferma.
- Gli esami autoptici hanno permesso di appurare che non sono stati inalati fumi derivanti dalla combustione del velivolo.
- La situazione meteorologica era marginale in termini di *ceiling* e di visibilità. Presentava inoltre elementi favorevoli per la formazione di ghiaccio al carburatore.
- L'aeromobile è stallato in prossimità del suolo, non lasciando ai piloti margini di recupero dello stesso.
- Il velivolo ha impattato il suolo con un assetto pressoché verticale.
- I flap, al momento dell'incidente, si trovavano in una posizione pari a 20° di estensione.

- In sede di sopralluogo operativo è stato rilevato che la manetta del motore era al minimo, mentre il comando dell'aria calda al carburatore era in posizione "aria fredda".
- L'incendio dell'aeromobile, inizialmente in posizione verticale, ha causato il cedimento della struttura e il conseguente ribaltamento.

3.2. CAUSE

La causa dell'incidente è da identificarsi nella perdita di controllo in volo dell'aeromobile, a seguito di uno stallo innescatosi ad una distanza dal suolo troppo esigua per consentirne un eventuale recupero.

L'inchiesta di sicurezza non è stata in grado di determinare con incontrovertibile certezza quali cause abbiano determinato la predetta perdita di controllo in volo dell'aeromobile, ancorché si possa ragionevolmente ritenere che la situazione a bordo del velivolo sia stata degradata dall'innescarsi di una problematica che ha determinato l'arresto del motore (l'inchiesta di sicurezza, nonostante gli accertamenti effettuati, non è stata in grado di individuare tale problematica).

Tra i fattori contributivi si segnalano i seguenti:

- le condizioni meteorologiche marginali per la condotta di un volo in VFR (*ceiling* basso e limitata visibilità);
- la ridotta quota disponibile;
- le condizioni meteorologiche favorevoli alla formazione di ghiaccio al carburatore.

CAPITOLO IV

RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA

4. RACCOMANDAZIONI

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