

RELAZIONE D'INCHIESTA

INCIDENTE
occorso all'elicottero
Robinson R44 II, marche I-OLLI,
in località Breuil-Cervinia (AO),
25 ottobre 2020

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

- AGL:** Above Ground Level, al di sopra del livello del suolo.
- AIRMET:** informazioni relative ai fenomeni meteorologici in rotta che possono influenzare la sicurezza delle operazioni degli aeromobili a bassa quota.
- AM:** Aeronautica militare italiana.
- ANSV:** Agenzia nazionale per la sicurezza del volo.
- ATS:** Air Traffic Services, servizi del traffico aereo.
- BKN:** Broken, da 5 a 7 ottavi di nubi.
- CAMO:** Continuing Airworthiness Management Organization, organizzazione per la gestione continua della aeronavigabilità.
- CFIT:** Controlled Flight Into or Toward Terrain.
- COMET:** Centro operativo per la meteorologia dell'Aeronautica militare.
- COSPAS/SARSAT:** Stazione satellitare italiana Cospas Sasrsat del Dipartimento della Protezione Civile, Capitaneria di Porto_ Guardia Costiera.
- 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.
- FT:** Foot (piede), unità di misura, 1 ft = 0,3048 metri.
- GdF:** Guardia di Finanza.
- GPS:** Global Positioning System, sistema di posizionamento globale.
- (H):** Helicopter.
- HFM:** Helicopter Flight Manual.
- IFR:** Instrument Flight Rules, regole del volo strumentale.
- IGE:** In Ground Effect.
- IMC:** Instrument Meteorological Conditions, condizioni meteorologiche di volo strumentale.
- KT:** Knot (nodo), unità di misura, miglio nautico (1852 metri) per ora.
- MAP:** Manifold Air Pressure, pressione al condotto di aspirazione aria motore.
- MARICOGECAP:** Centro Operativo Nazionale Guardia Costiera, inquadrata funzionalmente ed organizzativamente nell'ambito del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.
- METAR:** Aviation routine weather report, messaggio di osservazione meteorologica di routine.
- 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.
- OGE:** Out of Ground Effect.
- OVC:** Overcast, coperto 8 ottavi di nubi.
- PPL:** Private Pilot Licence, licenza di pilota privato.
- QNH:** regolaggio altimetrico per leggere al suolo l'altitudine dell'aeroporto.
- RASP:** Regional Atmospheric Soaring Prediction.
- RCC:** Rescue Coordination Centre, Centro coordinamento soccorso.
- RPM:** giri al minuto.
- SAR:** Search and Rescue.
- SCT:** *Scattered*, da 3 a 4 ottavi di nubi.
- SITUATIONAL (o SITUATION) AWARENESS:** si definisce come tale la percezione degli elementi ambientali in un determinato intervallo di spazio e di tempo, la comprensione del loro significato e la proiezione del loro stato nell'immediato futuro.
- SLM:** sul livello del mare.
- S/N:** Serial Number.

TBT: comunicazioni radio terra-bordo-terra.

UTC: Universal Time Coordinated, orario universale coordinato.

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

VMC: Visual Meteorological Conditions, condizioni meteorologiche di volo a vista.

Tutti gli orari riportati nella presente relazione d'inchiesta, se non diversamente specificato, sono espressi in **ora UTC**, che, alla data dell'evento, corrispondeva all'ora locale meno un'ora.

INCIDENTE

Elicottero Robinson R44 II marche I-OLLI

Tipo dell'aeromobile e marche	Robinson R44 Raven II, marche I-OLLI, S/N 11439.
Data e ora	25 ottobre 2020, alle ore 14.30' circa.
Luogo dell'evento	Breuil-Cervinia. Coordinate geografiche: 45°55'27.20"N - 007°40'46.30"E. Altitudine: 2775 m.
Descrizione dell'evento	<p>L'incidente è occorso poco dopo il decollo, avvenuto intorno alle 14.30 da uno spiazzo distante circa 350 m dal luogo di ritrovamento del relitto. Il volo in questione costituiva la tratta di rientro da un precedente volo VFR, effettuato da Odolo (BS), luogo di residenza del pilota, a Breuil-Cervinia, con a bordo un passeggero e l'attrezzatura da sci.</p> <p>Sia per il volo di andata che per quello dell'incidente non erano stati presentati piani di volo e non erano intercorsi contatti radio con gli enti ATS.</p> <p>Il passeggero decedeva in seguito all'incidente, mentre il pilota, seriamente ferito, veniva eli-trasportato in ospedale.</p>
Proprietario ed esercente dell'aeromobile	Privato. Persona fisica.
Natura del volo	Turismo.
Persone a bordo	Due: pilota e passeggero.
Danni all'aeromobile	Distritto.
Altri danni	Nessuno.
Informazioni relative al personale di volo	<p><i>Pilota:</i> età 61 anni, nazionalità italiana.</p> <p>In possesso di licenza PPL(H), in corso di validità. Abilitazioni in corso: R44, radiotelefonia in lingua italiana. In possesso di certificato medico di classe seconda, in corso di validità. Aveva conseguito la licenza PPL(H) sul R22 nel 1995. Dal 1995 alla data del 09.06.2006 aveva volato 616 ore con R 22 Beta II, in base a quanto dichiarato dal pilota, prevalentemente in montagna nelle stagioni invernali.</p> <p>Nel dicembre 2006 aveva effettuato il passaggio al R 44 Raven II. Sempre secondo la dichiarazione del pilota, su tale tipo di elicottero aveva effettuato 687 ore nel periodo dal 15.12.2006 al 12.10.2019, volando una media di 50 ore/anno. Queste erano state effettuate prevalentemente in stagione invernale con attività in montagna e atterraggi in quota dai 4.000 ai 9.000 piedi.</p> <p>Il pilota dichiarava, inoltre, di non aver effettuato attività di volo dal 8.3.2020 al 12.6.2020 a causa delle restrizioni imposte dalla</p>

pandemia COVID19. Aveva ripreso l'attività di volo in data 13.6.2020 con un volo A/R all'aeroporto Nicelli di Venezia Lido con 4 persone totali a bordo. Inoltre, si era recato 6 volte a Cervinia Cime Bianche nel periodo dal 20.6.2020 al 5.9.2020, da solo o con un passeggero, per poi tornarvi l'ultima volta il giorno dell'incidente.

Informazioni relative all'aeromobile ed al propulsore

Il Robinson R44 Raven II è un elicottero a quattro posti, di costruzione statunitense (Robinson Helicopter Company), equipaggiato con un motore Lycoming modello IO-540-AE1A5 e una MTOM di 1134 kg.

L'elicottero I-OLLI era stato immatricolato in Italia nel 2006. I documenti dell'aeromobile sono risultati in corso di validità.

L'elicottero non era equipaggiato né era certificato per il volo in IFR.

Il 16.1.2020 l'elicottero aveva effettuato presso una ditta certificata l'ultima ispezione programmata (100h/annuale cellula, 50h/100h motore), a 765h 36'.

Da tale data il pilota aveva volato ulteriori 34h 48' sull'I-OLLI alla data del 12.10.2020.

Da quanto riferito dal pilota, l'ultimo rifornimento di carburante era stato effettuato presso la base di partenza prima del volo, portando l'elicottero alla condizione di pieno.

Nella mattinata del 25.10.2020 l'elicottero aveva effettuato il volo di andata da Odolo (BS), a Breuil-Cervinia, della durata di 1h 15' circa.

Allo scopo di stimare la massa dell'elicottero al momento dell'incidente, sono stati effettuati alcuni calcoli. Questi hanno preso in considerazione i dati di peso e bilanciamento dell'aeromobile, ai quali si sono sommati il peso stimato di due persone di media corporatura con attrezzatura da sci e il pieno di carburante al decollo dalla base di partenza. È stato tenuto conto della capacità del serbatoio principale ed ausiliario (29,5 e 17 galloni US rispettivamente).

Durante il primo volo, di 120 NM circa e della durata di circa 1h 15', l'elicottero avrebbe utilizzato approssimativamente 18 galloni (pari a circa 68 litri, pari a circa 49 kg) di carburante (per un consumo medio di 15 galloni all'ora). Considerando che l'ultimo volo è durato pochi istanti, è possibile supporre che nei serbatoi dell'elicottero ci fosse una quantità di carburante pari a circa 28,5 galloni (equivalente a circa 107 litri, pari a circa 77 kg). Considerando il peso a vuoto del Raven II, come da W&B report (702,62 kg), 77 kg circa di carburante, peso di pilota, passeggero e bagagli pari a circa 220 kg, il peso totale dell'elicottero al momento dell'incidente era di circa 1000 kg (circa 2200 lb).

A bordo dell'aeromobile era installato un apparato ELT, modello 406 AF, della ditta Kannad, regolarmente registrato presso la Stazione Satellitare Italiana COSPAS/SARSAT in data

4.10.2017. La registrazione riportava i numeri di telefono cellulare del proprietario e di un altro contatto di emergenza.

Informazioni sul luogo dell'evento

Il relitto è stato ritrovato in posizione 45°55'27.20"N 007°40'46.30"E, a una altitudine di 2775 m s.l.m.. La piazzola di decollo è stata individuata nei pressi dell'arrivo della Stazione funiviaria di Cime Bianche ad una altitudine di 2815 m.

La circolare ENAC APT-36 del 30.10.2013 "Avio-Idro-Elisuperfici: Gestione e Autorizzazione" indica, tra l'altro, le modalità per l'utilizzo di elisuperfici occasionali. In particolare, il punto 5.2 di suddetta circolare, "Adempimenti del pilota o dell'esercente" recita: «Prima di effettuare un volo su un'avio-idro-elisuperficie occasionale il pilota è tenuto ad inviare le comunicazioni di cui all'art. 9 del Decreto (vedi Allegato 2) alla Direzione Aeroportuale ed all'Autorità di pubblica sicurezza, competenti per territorio, [omissis]»¹. Non risulterebbe nessuna comunicazione in merito da parte del pilota.

L'attività di volo alpino nell'area dell'incidente è disciplinata dal legge regionale 4 marzo 1988, n. 15 (Disciplina delle attività di volo alpino ai fini della tutela ambientale), il cui art.1, al comma 1 riporta: «Al fine di assicurare la tutela dell'ambiente naturale e la sua difesa anche dall'inquinamento acustico, è vietato, nell'ambito dei parchi, delle aree naturali protette e delle oasi di protezione della fauna, ricadenti nel territorio della Regione Autonoma della Valle d'Aosta, l'atterraggio e il decollo dei veicoli a motore. Negli stessi ambiti è vietato, per i velivoli a motore, il sorvolo a quote inferiori a mt. 500 dal suolo.[omissis]».

Il comma 2 recita: «Analoghi divieti vigono nel restante territorio della Regione per tutte le zone site ad altitudine superiore a mt. 1500 s.l.m., con l'eccezione delle aviosuperfici nell'ambito dei comprensori, di cui al successivo articolo 2, comma 1 e delle aviosuperfici di base e di recupero debitamente autorizzate dai Comuni competenti per territorio e da questi segnalate alla Regione».

Il pilota veniva quindi sanzionato per la violazione della suddetta norma, commessa in data 25.10.2020 e notificata in data 2.12.2020, per cui «aveva effettuato atterraggio e decollo da aviosuperficie occasionale posta ad altitudine superiore a 1500 m s.l.m. senza la preventiva autorizzazione del Presidente della Regione».

Informazioni meteorologiche

Il bollettino meteorologico di Cervinia riportava, all'ora presunta dell'incidente, una temperatura di -4 °C, con 75% di umidità, vento leggero da Sud-Sud-Ovest, QNH 1018.7 mbar. Lo zero termico era intorno ai 2900 m, quota alla quale è stato ritrovato il relitto dell'elicottero.

¹ L'allegato 2 a cui la circolare si riferisce è costituito dal modello da utilizzare per la comunicazione.

Sul Plan Maison (2545 m) e sul Plateau Rosa (3480 m) erano presenti webcam orientate in direzione del versante della montagna dove è occorso l'incidente (Allegato "A" - figure 1 e 2). Dalle relative registrazioni si evince un rapido deterioramento delle condizioni meteorologiche a partire dal primo pomeriggio (Allegato "A" - foto da 1 a 6). La stazione di Plan Maison ha registrato una temperatura di poco superiore a 0° C e calma di vento, mentre quella del Plateau Rosa ha rilevato una temperatura di circa -4° C e un'intensità del vento superiore ai 25 km/h.

La webcam posta presso Breuil-Cervinia, a 2120 m s.l.m., rivolta a Nord, alle ore 16.10' locali evidenziava condizioni marginali di visibilità alle quote più basse (Allegato "A" - foto 7).

I dati pervenuti dall'Ufficio meteorologico regionale della Regione autonoma Valle d'Aosta, relativi alla propria stazione sita in prossimità del lago di Cime Bianche, a 3100 m, indicano, a cavallo dell'orario dell'incidente, una temperatura di circa -2°C, la pressione di 693,6 hPa e vento calmo. Detta stazione non è dotata di sensori per registrare i parametri di copertura e visibilità.

I METAR emessi dalla stazione del Plateau Rosa (LIMH), posizionata a circa 2,5 km a NE dalla zona dell'incidente a una altitudine di 3488 m, riportavano:

- METAR 13.55': vento da SSW, intensità 26 KTS, temperatura -3°C, umidità 58%, QNH 1017, copertura delle nubi 5,6 o 7 ottavi, con il primo strato di nubi (3 o 4 ottavi) a 50 m dal suolo, visibilità superiore a 10 km.
- METAR 14.55': vento da SSW, intensità 16 KTS, temperatura -3°C, umidità 73%, QNH 1015, copertura delle nubi 5,6 o 7 ottavi, con il primo strato di nubi (1 o 2 ottavi) e il secondo strato di nubi (3 o 4 ottavi) a 40 m dal suolo, visibilità superiore a 10km.
- Il METAR delle 20.55' riportava invece un sensibile deterioramento su tutta l'area con un abbassamento della visibilità a 100 m a causa di *freezing fog*.

Dalle informazioni pervenute dal COMET dell'Aeronautica militare, si evince che la situazione meteorologica era in rapido deterioramento già dalle prime ore pomeridiane della giornata. La carta significativa delle ore 12.00' riporta, nell'area dell'incidente una base nubi SCT/BKN tra i 2000 ft e i 6000 ft e, isolatamente, montagne oscurate e turbolenza moderata.

La situazione alle ore 18.00' prevedeva invece, nella stessa area, una base nubi BKN/OVC tra i 2000 ft e i 6000 ft con altocumuli e altostrati da 6000 ft in su, isolati cumuli affogati nelle nubi da 2000 ft in su, montagne oscurate con isolate piogge e rovesci e la presenza di turbolenza moderata.

L'AIRMET 15, emesso alle 13.30' con validità 13.30'-17.30' prevedeva, nella FIR di Milano, la presenza di montagne oscurate in un settore che includeva l'area dell'incidente.

Il pilota ha riportato, inoltre, che in sede di pianificazione aveva reperito le seguenti previsioni:

- Volò di andata: partenza dopo le 07.30' locali e arrivo al Plateau Rosa previsto intorno alle 09.00' locali.
LIPL SPECI delle ore 06.34Z 34003kt 3000 BR NSC
LIME delle ore 06.20Z 01004KT CAVOK
LIMC delle ore 06.20Z 35004KT 9999 BKN030
LIMH delle ore 06.55Z 21017KT CAVOK M04/M06
- Volò di ritorno: partenza dopo le 14.00' locali.
LIMH delle ore 12.55Z 20023G33KT 9999 SCT050
M04/M07 Q1016 RMK BKN SCT100 MON LIB VAL
S CLD² SCT VIS MIN 9999
LIMC delle ore 13.20Z 20005KT 150V240 7000
BKN050
LIME delle ore 13.20Z 23007KT 9999 SCT100 NOSIG

Dall'insieme delle informazioni meteo sopra riportate, risulterebbe che, nella data dell'incidente, l'arco alpino occidentale fosse stato interessato da un fenomeno di moto ondulatorio di onde orografiche con venti alle quote di 3000/4000 metri tra 20 e 35 kt da Ovest-Sud Ovest. Questa situazione di moto ondulatorio avente carattere di flusso laminare in altitudine, in prossimità del suolo realizza spesso dei rotori³.

Altre informazioni

Esame del relitto.

L'elicottero veniva ritrovato completamente distrutto su un pendio mediamente accentuato.

I segni del primo punto di impatto si trovavano a circa 67 m a monte e la distribuzione dei rottami (Allegato "A" – figura 3) seguiva una direttrice da Nord-Est a Sud-Ovest, mentre la parte principale del relitto era posizionata in un avvallamento del terreno (Allegato "A" - foto 8) e costituita dai resti della cellula, dal motore e dalla *gearbox* del rotore principale, a cui era ancora solidale una delle pale e parte della seconda.

Nel punto di impatto iniziale (Allegato "A" - foto 9), oltre ai segni lasciati dal ventre dell'elicottero, sono state ritrovate scaglie di vernice e frammenti della coda.

La coda dell'elicottero, priva del relativo rotore (Allegato "A" - foto 10) ed i pattini di atterraggio venivano ritrovati circa 15 m più a valle. Tali parti presentavano deformazioni indicanti una elevata componente verticale al momento dell'urto con il terreno. Questo è stato infatti sufficientemente energetico da causare il distacco del gruppo pattini e della coda dell'elicottero.

La componente orizzontale della velocità è stata comunque in grado di portare la fusoliera fino al punto di ritrovamento finale. Le deformazioni dei montanti dei pattini di atterraggio

² Montagne libere valli a Sud chiuse

³ Rotors are a small-scale overturning circulation that cause localised changes in wind direction and speed. They are associated with high-amplitude mountain or lee waves. www.metoffice.gov.uk

indicherebbero un contatto pressoché simmetrico con il terreno (Allegato “A” - foto 11).

Nel merito del rotore di coda, è stata rinvenuta unicamente una porzione di una delle due pale. Questa, separatasi in prossimità della radice, non presentava danneggiamenti sul bordo di attacco (Allegato “A” - foto 12).

Pochi metri più a valle e leggermente a sinistra rispetto alla direttrice di distribuzione dei rottami, è stata rinvenuta una parte della coda dell’elicottero. Essa presentava danneggiamenti compatibili con una possibile interferenza con una delle pale del rotore principale “*tail strike*”. Tale evenienza si sarebbe verificata in seguito all’impatto violento della cellula con il terreno (Allegato “A” - foto 13).

Un troncone di circa 2,60 m appartenente ad una pala del rotore principale è stato rinvenuto a circa 40 m a valle rispetto al punto di impatto iniziale (Allegato “A” - foto 14), in prossimità di un ulteriore segno di impatto sul terreno e a parti in plexiglass della cabina di pilotaggio. Ciò indicherebbe un urto pressoché verticale dell’elicottero in rotazione sul suo asse trasversale.

Il motore appariva esternamente integro senza significativi danneggiamenti o segni di usura.

La testa del rotore principale era ancora in parte solidale con la cellula dell’elicottero; la radice della pala precedentemente recuperata e la seconda pala risultavano ancora connesse alla testa del rotore. Entrambe le pale evidenziavano notevoli segni di impatto (Allegato “A” - foto 15), mentre la *gearbox* presentava una spaccatura presumibilmente dovuta all’urto con il suolo (Allegato “A” - foto 16).

La cellula si presentava completamente distrutta e senza alcuna evidenza di incendio. La piantana centrale risultava integra (Allegato “A” - foto 17) e le indicazioni ancora visibili erano:

- Altimetro impostato a 1013 mbar, indicante 9680 ft.
- Strumento MAP senza vetrino di protezione, con indicatore bloccato sul valore di 2.250.
- Tutti gli altri strumenti a 0 (zero).

Il serbatoio principale è stato trovato separato dal corpo principale dell’elicottero, essendo stato catapultato, a seguito dell’arresto improvviso, oltre il relitto.

Comunicazioni TBT e tracce radar.

Da una analisi effettuata in coordinamento con ENAV S.p.A. al fine di verificare eventuali contatti radio/radar con l’elicottero I-OLLI durante il volo della mattina o prima della partenza per il rientro, è emerso che nessuna comunicazione radio è intercorsa con gli enti ATS, né è stato possibile correlare alcuna traccia radar al volo dell’elicottero in questione nel giorno dell’incidente.

Analisi prestazioni di decollo dell’elicottero.

Al fine di valutare le prestazioni dell’elicottero, sono stati effettuati, alcuni calcoli utilizzando i dati stimati al momento del

decollo dalla piazzola riportata precedentemente. A tal fine si sono presi in considerazione le informazioni di peso e bilanciamento dell'aeromobile al momento della fabbricazione, ai quali si sono sommati il peso di due persone di media corporatura con attrezzatura da sci e il pieno di carburante al decollo dalla base di partenza.

Alla quota della piazzola di decollo e al peso presunto, calcolato precedentemente, utilizzando una temperatura intorno a 0°C, il motore dell'elicottero, secondo le tabelle di prestazione riportate sull'HFM, avrebbe dovuto garantire una potenza sufficiente per decollare e mantenersi in hovering in effetto suolo (IGE) ma non al di fuori di esso (OGE) (Allegato "A" - figure 4, 5 e 6).

Analisi bulbi cruscotto.

Al fine di recuperare informazioni potenzialmente utili nella ricostruzione dell'incidente, è emersa l'esigenza di effettuare l'osservazione dei filamenti delle lampadine delle spie di allarme dell'elicottero. In particolare, quello della spia *low RPM*, la cui accensione, secondo le dichiarazioni del pilota, sarebbe avvenuta prima dell'incidente (si veda paragrafo "Testimonianze").

Tale tipo di analisi viene effettuato per valutare la condizione di lampadina spenta o accesa al momento dell'impatto con il terreno: le deformazioni e modalità di rottura dei filamenti (se presenti) si mostrano differentemente se avvenute ad elevata temperatura (condizione di "accesa") o bassa temperatura (condizione "spenta").

Le lampadine oggetto di comparazione sono state:

- *Low RPM*.
- *Oil*.
- *Carbon Monoxide* (presumibilmente spenta al momento dell'incidente).
- *Low fuel* (quasi sicuramente spenta al momento dell'incidente).

Dall'osservazione al microscopio ottico non si è apprezzata alcuna deformazione/allungamento del filamento del bulbo relativo alla lampadina *low RPM* (Allegato "A" - foto 18). Essa, comparata alle altre lampadine, risultava di dimensione e forma del tutto simile: pertanto, è presumibile che essa fosse spenta al momento dell'impatto (Allegato "A" - foto da 19 a 21). A titolo esemplificativo si riporta nell'Allegato "A" - foto 22 un esempio di filamento risultato acceso al momento di un altro incidente.

Scarico dati dal dispositivo Garmin Aera.

Sono stati scaricati i dati registrati dall'apparato Garmin Aera installato a bordo dell'elicottero.

Di seguito le evidenze da essi desumibili.

- Il pilota aveva effettuato la tratta Odolo-Cervinia in diverse occasioni precedenti e in vari periodi dell'anno.
- La tratta del volo di andata è sovrapponibile alla rotta percorsa nei voli precedenti, via Lecco, Chiasso, Passo del

Cavalone, Laghi del Corno, Passo dei Salati, Lago di Tzere, Gran Lago, Bacino Cime Bianche, virando in direzione N-E in prossimità del Lago del Gollet.

- Per tale tratta, il decollo è avvenuto alle ore 06.12' e l'atterraggio alle ore 07.25' per un tempo di volo di circa 1h13'.
- Il volo dell'incidente ha una durata complessiva⁴ di circa un minuto con decollo alle 14.29' (Allegato "A" - figura 7).
- Il punto di decollo registrato dal Garmin si trova alle coordinate geografiche 45°55'40.980"N 007°40'48.576"E). Tale posizione è compatibile con quella della piazzola individuata in fase di sopralluogo, ad una altitudine di 2815 m (9235 piedi).
- Dopo il decollo l'elicottero ha effettuato una serie di virate con piccole variazioni di prua, procedendo verso valle, seguite da una virata a destra e da una virata a sinistra per una prua indicativa di 120° in salita.
- Dopo circa 20", passando i 2900 m di quota (circa 9500 piedi⁵) l'elicottero ha effettuato una nuova virata a sinistra di circa 90° (impostando quindi una prua di circa 30°).
- Le coordinate dell'ultimo punto registrato dal dispositivo Garmin sono: 45°55'30.036"N 007°40'57.504"E, ovvero circa 260 m a N-E del punto di ritrovamento del relitto. La quota registrata nell'ultima posizione è di 2914 m (9560 ft), ovvero circa 250 piedi AGL.
- Tutti i precedenti voli di rientro seguivano una rotta tra loro simile, con decollo verso valle, una iniziale tratta con prua Sud per 300-600 m, seguita da una virata a sinistra per prua 120° e, a seguire, la rotta opposta a quella dell'andata.

Testimonianza del pilota.

Il pilota ha rilasciato una intervista all'ANSV utile alla ricostruzione degli eventi. Prima del decollo, aveva verificato le tabelle per vedere «cosa potevo tirare perché [omissis] col 44 in 2 non c'è molta potenza da tirare, è un po', si è un po' al limite». Aggiungeva in un'altra dichiarazione: «Quel giorno, per il volo di ritorno, ho scaldato il motore facendo tutti i controlli previsti mi sono messo in hovering ho cominciato la salita che è iniziata regolarmente fino al momento in cui l'elicottero è stato investito da una forte raffica di vento e, improvvisamente, ha perso quota, io prontamente ho agito sulla leva del passo collettivo per evitare di precipitare al suolo dal momento che ero appena decollato e l'altezza da terra era limitata. Durante questa manovra non ho udito l'allarme in cabina dei bassi giri ma, una volta accortomi della segnalazione luminosa (luce spia arancio) ho

⁴ Il manuale dell'apparato Garmin riporta: «Recording begins when your speed exceeds 30 knots and you gain 250 feet of altitude».

⁵ Il manuale dell'apparato Garmin riporta: «The altitude calculated by aera 795/796 GPS receivers is geometric height above Mean Sea Level and could vary significantly from the altitude displayed by pressure altimeters».

immediatamente abbassato la leva del passo collettivo nel tentativo di recuperare i giri, purtroppo però l'elicottero ha toccato il terreno».

La pianificazione del volo, come indicato dal pilota, aveva compreso il reperimento delle seguenti previsioni meteorologiche, fornite dal pilota stesso:

- Volo di andata: partenza dopo le 07.30' locali e arrivo al Plateau Rosà previsto introno alle 09.00' locali.
LIPL SPECI delle ore 06.34z 34003kt 3000 BR NSC
LIME delle ore 06.20Z 01004KT CAVOK
LIMC delle ore 06.20Z 35004KT 9999 BKN030
LIMH delle ore 06.55Z 21017KT CAVOK M04/M06
- Volo di ritorno: partenza dopo le 14 locali.
LIMH delle ore 12.55Z 20023G33KT 9999 SCT050
M04/M07 Q1016 RMK BKN SCT100 MON LIB VAL S
CLD⁶ SCT VIS MIN 9999
LIMC delle ore 13.20Z 20005KT 150V240 7000 BKN050
LIME delle ore 13.20Z 23007KT 9999 SCT100 NOSIG

Il pilota ha dichiarato inoltre che:

- quello in questione era un volo che aveva fatto spesso, pianificando la partenza al mattino verso le 07.30' locali in giornate con buone condizioni meteorologiche previste;
- era la prima volta che portava il passeggero deceduto nell'incidente;
- era atterrato verso le 08.30' locali in una piazzola vicino alla località Cime Bianche, come pianificato;
- era partito da Odolo con il pieno di carburante, in modo da rientrare a destinazione con circa 30' di autonomia;
- avevano sciato fino alle 13.00' locali circa per poi prepararsi per il rientro;
- dopo aver scaldato il motore per circa 5' e aver effettuato i controlli previsti, decollava;
- dopo il decollo, si pone in hovering per poi iniziare a salire fino a quando, intorno ai 50 m, mentre stava pensando di dare velocità, l'elicottero veniva investito da una forte raffica di vento e improvvisamente e repentinamente perdeva quota.

Informazioni relative alla sopravvivenza.

Al momento dell'incidente, a seguito dell'impatto con il terreno, il sistema ELT di bordo si è attivato emettendo un segnale di emergenza sulle frequenze previste.

Un telex delle ore 14:38:35 con l'indicazione della ricezione di un segnale di emergenza, non localizzato, dell'apparato ELT associato all'elicottero I-OLLI, rilevato alle ore 14:32:57 dal

⁶ Montagne libere valli a Sud chiuse

COSPAS/SARSAT⁷, veniva recapitato alla Centrale operativa di MARICOGECAP, autorità nazionale per quanto concerne l'attività SAR.

Alle 17:24.23 un nuovo telex giungeva a suddetta centrale operativa con l'indicazione di un segnale di emergenza associato all'I-OLLI rilevato alle ore 17.19.53 in posizione 45°56.3 N 007°45.5 E, non confermata. Tale posizione era circa 6 km a N-E rispetto all'effettiva posizione di ritrovamento del relitto.

Il telex delle ore 17:25:50, relativo al segnale precedente, confermava la posizione rilevata.

Il telex delle ore 18:00:33 dava indicazioni più accurate sulla posizione rilevata: 45°55.3 N 007°42.1' E, ovvero a circa 1700 m a E del relitto.

Alle 19:53:21, un ulteriore telex riferito ad un segnale ricevuto alle ore 19.30 geolocalizzava detto segnale in posizione 45°55.6' N 007°40.9' E, ovvero a circa 200 m a N-E rispetto alla posizione del relitto.

Alle 20:52:38, un telex riferito ad un segnale ricevuto alle ore 20.42' indicava la posizione in 45°55.6' N 007°40.5' E, a 400 m circa a N-O del relitto.

Dalla documentazione pervenuta, risulterebbe che tutti i telex suddetti siano stati presi in carico dalla sala operativa in un lasso di tempo di pochi minuti dall'effettiva ricezione. In Allegato "A" - figura 8, le posizioni rilevate dal sistema COSPAS-SARSAT.

Il relitto dell'elicottero veniva ritrovato intorno alle 21.30' dal personale soccorritore giunto sul luogo dell'incidente per portare i primi soccorsi al pilota e constatando il decesso del passeggero.

Analisi

Condotta del volo e dinamica dell'incidente.

Il volo conclusosi con l'incidente prevedeva, dopo il decollo da una piazzola sita nei pressi della località Cime Bianche, una navigazione VFR che rispecchiasse la rotta percorsa nei numerosi voli precedentemente effettuati: ovvero un decollo verso valle seguito da una virata a sinistra per prua 120° circa in direzione lago di Tzere.

Dall'analisi della situazione meteorologica e dalle immagini registrate dalle numerose webcam del comprensorio sciistico, si evince che le condizioni di visibilità erano in rapido deterioramento.

I dati registrati dall'apparato Garmin Aera installato a bordo dell'elicottero riportano il decollo alle ore 14.29', verso valle, come i precedenti, seguito da una serie di leggeri cambiamenti di prua, una virata a sinistra con prua 120°, effettuata molto prima rispetto ai voli precedenti. Dopo circa 20", passando i 2900 m di quota (circa 9500 ft) l'elicottero ha effettuato una nuova virata a

⁷ Il COSPAS-SARSAT è un Sistema Satellitare Internazionale progettato per assistere le operazioni di ricerca e soccorso, ideato da CANADA, FRANCIA, USA e RUSSIA. Al Sistema si sono associati numerosi altri Paesi del Mondo, tra i quali l'Italia. Il Sistema si prefigge di fornire rapidamente dati di localizzazione di vettori in pericolo alle squadre impegnate nelle operazioni SAR (Ricerca e Soccorso). Ulteriori informazioni sono reperibili al link istituzionale: <https://www.cospas-sarsat-italy.it/il-sistema-cospas-sarsat>.

sinistra di circa 90°, in direzione N-E, discostandosi ulteriormente rispetto alla rotta effettuata in tutti i voli precedenti. Tale evenienza, associata alle condizioni meteo presenti al momento, suggerirebbe una possibile perdita/riduzione dei riferimenti visivi. Inoltre, le coordinate dell'ultimo punto registrato dall'apparato Garmin sono a circa 260 m a N-E del punto di ritrovamento del relitto. Nei limiti della precisione con cui tali apparati registrano i dati, è ragionevole ritenere che l'ultimo punto registrato non corrisponda al termine del volo. Tale considerazione, unitamente a quella relativa alla direttrice individuata dalla dispersione dei rottami, direzione S-O, porta a ritenere che, dopo il passaggio sull'ultimo punto registrato dal Garmin Aera, il pilota abbia necessariamente invertito la rotta. Ciò rafforzerebbe l'ipotesi di una necessità di riguadagnare i riferimenti visivi. Inoltre, l'altitudine registrata dal Garmin Aera nell'ultima posizione è di 2914 m (9560 ft), ovvero circa 76 m AGL (circa 250 ft). Il pilota ha dichiarato che, quando intorno ai 50 m, mentre pensava di dare velocità, l'elicottero veniva investito da una forte raffica di vento, la quale induceva una improvvisa e repentina perdita di quota. Pertanto, è verosimile, che l'ultimo punto registrato dall'apparato Garmin Aera, possa corrispondere temporalmente all'incirca al momento in cui il pilota ha avvertito la suddetta raffica. Da notare che il METAR delle 13.55' della stazione meteo del Plateau Rosa riportava una copertura delle nubi 5, 6 o 7 ottavi, con il primo strato di nubi (3 o 4 ottavi) proprio a 50 m dal suolo.

È quindi verosimile che il pilota si sia trovato in una situazione di ridotta consapevolezza situazionale (*situation awareness*) dovuta all'ingresso in IMC involontario con difficoltà a mantenere la separazione dal terreno: ciò sia a causa della copertura delle nubi che provenivano dalla valle ma anche delle prestazioni nominali dell'elicottero alle quote dell'evento.

La manovra sul collettivo per ottenere maggiore potenza, presumibilmente effettuata in tale contesto, avrebbe provocato la riduzione di giri e l'accensione della spia *low RPM*, notata dal pilota durante tale fase del volo.

Poco dopo si realizzava l'impatto col terreno. Dall'analisi della distribuzione dei rottami e dalle deformazioni subite dall'elicottero, risulterebbe un primo impatto del troncone di coda sul terreno scosceso, seguito dai pattini e, infine, dalle pale del rotore principale, con il conseguente ribaltamento della cellula.

Fattore ambientale.

Alla luce dei bollettini meteorologici e delle registrazioni delle *webcam* situate in prossimità del luogo dell'incidente e acquisite durante l'inchiesta, appare evidente che il fattore meteorologico possa aver giocato un ruolo significativo nell'accadimento dell'incidente.

In particolare, è risultato che le condizioni meteorologiche fossero in rapido deterioramento nell'arco orario in cui è accaduto l'incidente. In tale contesto, la presenza di nubi sulle montagne,

che riduceva in maniera sensibile la visibilità, costituiva un fattore di elevata criticità per il volo.

Non si può escludere, altresì, la presenza di rotori attivi nella zona dell'incidente in quanto le condizioni meteo di quel giorno erano idonee alla loro formazione.

Se in fase di volo vicino al suolo un qualsiasi aeromobile entra nella parte discendente di questi rotori di sottovento, incontrerà delle discendenze pari alla velocità del vento stesso, inficiandone le caratteristiche di volo. Tale possibile evenienza potrebbe essere correlabile a quanto dichiarato dal pilota nel merito di una raffica di vento improvvisa e con effetto discendente.

Fattore tecnico.

Lo stato di manutenzione dell'elicottero è risultato regolare.

Nel volo condotto nella mattinata, precedentemente a quello conclusosi con l'incidente, non sono state rilevate dal pilota anomalie a carico dell'elicottero.

Dall'analisi del relitto non è risultata alcuna evidenza di un possibile malfunzionamento del motore o rotture/cedimenti non riconducibili all'impatto con il terreno. Questo, sulla base dei segni riscontrati al suolo e dei danneggiamenti simmetrici osservati sul gruppo pattini, sembrerebbe essere avvenuto in modo altrettanto simmetrico, senza segni di rotazione della cellula. Pertanto, il mancato ritrovamento del rotore di coda, tranne una porzione di pala dello stesso, non parrebbe di particolare rilevanza dato che la dinamica dell'evento porterebbe ad escludere una perdita/riduzione di efficacia del rotore di coda antecedente al primo impatto col suolo. In tale contesto, il danneggiamento riscontrato sulla porzione di pala del rotore di coda rinvenuta, appare riconducibile all'interferenza della stessa con il manto nevoso mentre il rotore era in funzione.

Le prestazioni dell'elicottero, alle quote a cui è stato operato nel volo dell'incidente, risultano particolarmente limitative. Ciò vale, in particolare, in fase di hovering e/o a bassa velocità al di fuori dall'effetto suolo e durante la transizione da hovering a volo librato.

Dalla testimonianza del pilota risulterebbe l'accensione della spia *low RPM*. Tale allerta si è innescata, presumibilmente, a causa di una azione sul collettivo da parte del pilota: questa potrebbe aver indotto una richiesta eccessiva di potenza in ragione della quota elevata, fuori dall'effetto suolo e in bassa velocità. Tale evenienza potrebbe essersi verificata per contrastare la discendenza improvvisa riportata dal pilota. Tuttavia, l'analisi del bulbo della relativa spia ha evidenziato come questa risultasse verosimilmente spenta all'impatto: data l'elevata velocità con cui si raffreddano i filamenti delle lampadine⁸, ordine di frazioni di secondo, è ragionevole ipotizzare che possa essersi verificata l'attivazione della indicazione di *low RPM*, ma che le azioni successive abbiano

⁸ Dulli Chandra Agrawal "Cooling -times of tungsten filament lamps" di World News of Natural Sciences 13 (2017) 52-62

comportato uno spegnimento della lampadina. Nel tempo intercorso fino all'impatto è quindi verosimile siano passati diversi secondi nei quali il filamento è tornato a temperature tali da non mostrare traccia della precedente accensione.

In merito all'allarme sonoro associato all'attivazione *low RPM*, nel corso dell'inchiesta di sicurezza non è stato possibile appurare se l'allarme sonoro associato alla condizione di bassi giri sia entrato in funzione o meno. Detto allarme acustico, nell'elicottero in oggetto, proveniva da un diffusore installato sul cruscotto e non direttamente "in cuffia", quindi più difficile da udire in condizioni di forte rumore ambientale.

Fattore umano.

Il pilota era in possesso dei titoli aeronautici previsti per la tipologia di volo.

Secondo quanto dichiarato dal pilota, egli aveva maturato una discreta esperienza di volo in montagna e, specificatamente, nelle zone dell'incidente, dove si recava frequentemente, come peraltro confermato dai dati relativi ai voli precedenti, scaricati dal dispositivo Garmin Aera installato a bordo dell'elicottero.

La decisione del pilota di intraprendere il volo di ritorno in condizioni marginali di visibilità parrebbe essere stata indotta da una inadeguata valutazione del rischio. Peraltro, la preoccupazione di un ulteriore peggioramento delle condizioni meteorologiche, come peraltro indicato nelle previsioni del giorno, potrebbe aver indotto il pilota a voler tentare comunque il volo di rientro (*get-there-itis*⁹).

L'inadeguata percezione delle reali condizioni di volo avrebbe così favorito il passaggio da una condizione di volo VFR/VMC ad una condizione di volo IMC, con un elicottero non equipaggiato né certificato per il volo in tali condizioni. Come riportato anche nel paragrafo relativo al fattore ambientale, è probabile, infatti, che, al momento dell'incidente, nel luogo dell'evento, non sussistessero le minime di visibilità e di distanza dalle nubi previste per operare in VFR con elicotteri.

Dai dati registrati dal Garmin Aera, la prima differenza significativa tra i voli precedenti analoghi e quello dell'evento in argomento è costituita dalla virata di circa 90° per portare l'elicottero a volare in direzione N-E. Questa suggerirebbe il primo realizzarsi di un decadimento dei riferimenti visivi. La parte finale dei dati registrati dal Garmin Aera (elicottero in direzione N-E) in relazione alla dispersione dei reperti al suolo (direttrice S-O) testimonierebbe una successiva inversione di rotta. Questa evenienza supporterebbe ulteriormente l'ipotesi di una perdita di riferimenti visivi associata a manovre volte al riguadagno degli stessi. Ciò ha verosimilmente causato una riduzione della *situation awareness* da parte del pilota, che ha probabilmente creato le

⁹ Anche denominata "get-home-itis" o *press-on-itis* : *is simply the decision to continue to the planned destination or toward the planned goal even when significantly less risky alternatives exist.* <https://skybrary.aero/articles/press-itis-oghfa-bn>.

precondizioni per la successiva perdita di controllo ed impatto al suolo.

Studi pubblicati¹⁰ rivelano che i voli condotti secondo le regole del volo a vista (VFR) che transitano inavvertitamente in condizioni meteorologiche strumentali (IMC) costituiscono una delle cause principali di incidenti aerei mortali. Infatti, un pilota che stia volando in VFR, quando per una qualunque circostanza, entri improvvisamente in condizioni IMC, viene a trovarsi in una situazione di alto rischio, in cui può verificarsi una condizione di volo controllato contro il terreno (CFIT) o di disorientamento spaziale, con conseguente perdita di controllo dell'aeromobile.

Cause

L'incidente è stato causato dalla perdita di controllo in volo dell'aeromobile da parte del pilota, a seguito di una presumibile riduzione della *situation awareness* innescata dalle probabili condizioni di ridotta visibilità.

All'evento hanno ragionevolmente contribuito i seguenti fattori:

- la valutazione, da parte del pilota, di poter gestire il volo in condizioni meteorologiche in rapido deterioramento, sottovalutando così la situazione reale;
- la possibile origine di un rotore o di una discendenza che avrebbero inficiato le prestazioni di volo dell'elicottero, già limitate dalla quota a cui si è verificato l'evento.

Allegato "A":

Documentazione relativa alle figure e fotografie.

Nei documenti riprodotti in allegato è salvaguardato l'anonimato delle persone coinvolte nell'evento, in ossequio alle disposizioni dell'ordinamento vigente in materia di inchieste di sicurezza.

¹⁰ WILSON-SLOAN, *VFR Flight Into IMC: Reducing the Hazard*, in *Journal of Aviation/Aerospace Education & Research*, 2003.

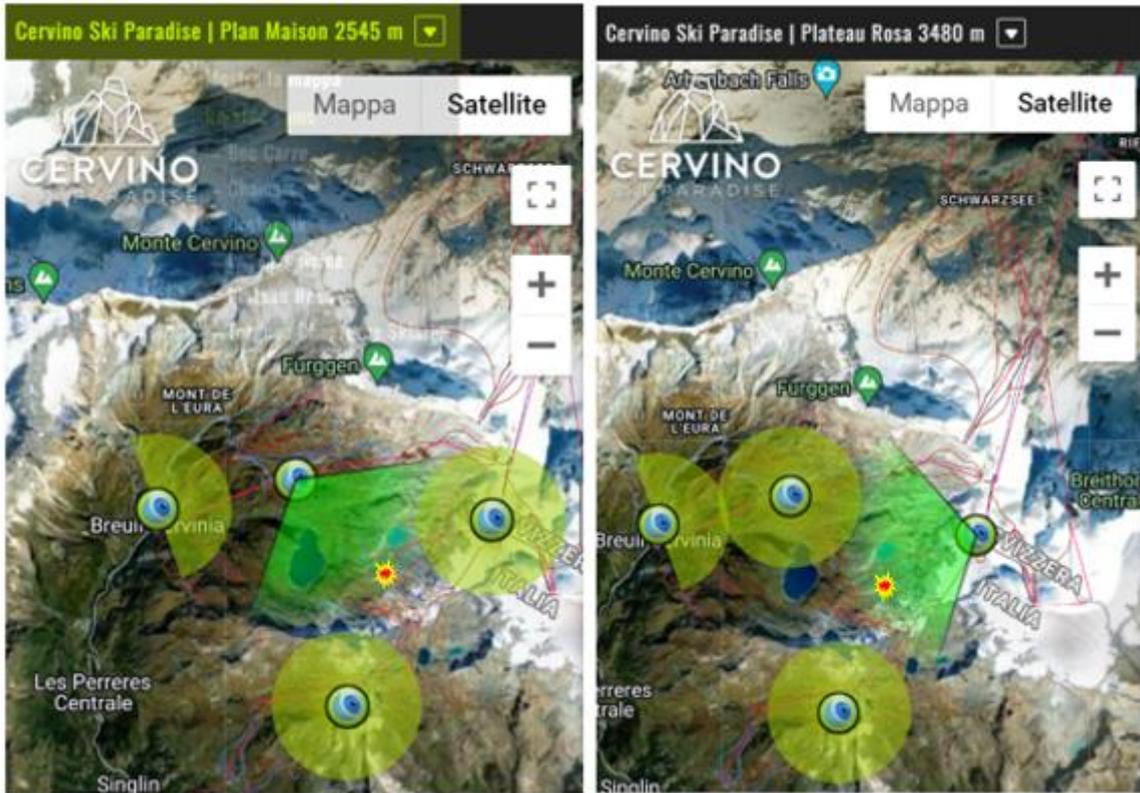


Figure 1, 2: posizione delle webcam di Plan Maison (a sinistra) e del Plateau Rosa (a destra) con orientamento verso la zona dell'incidente.

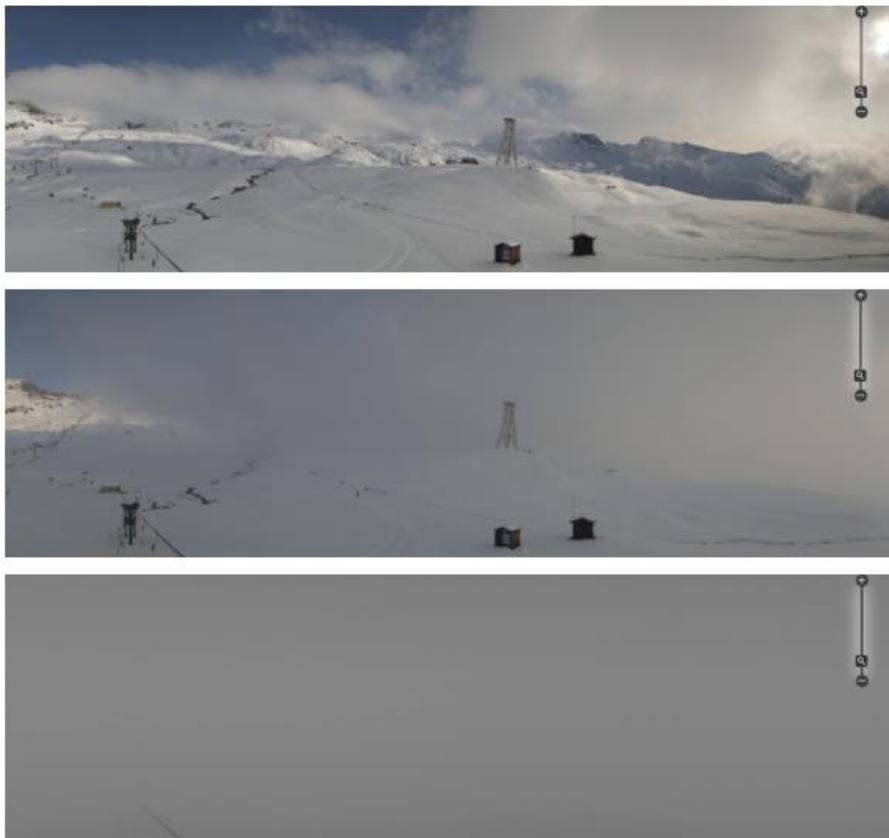


Foto 1, 2, 3: riprese della webcam di Plan Maison delle 14.30', 15.00' e 15.30' LT.

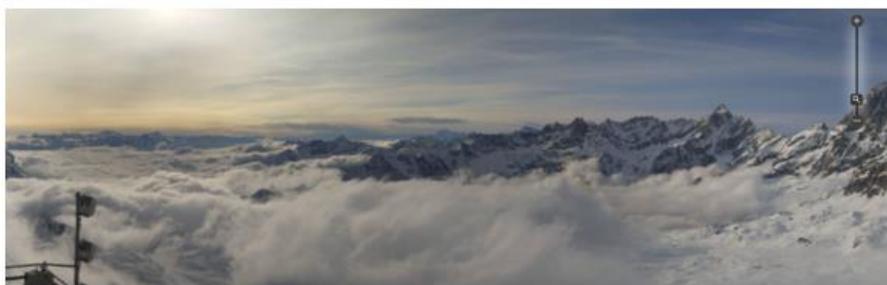
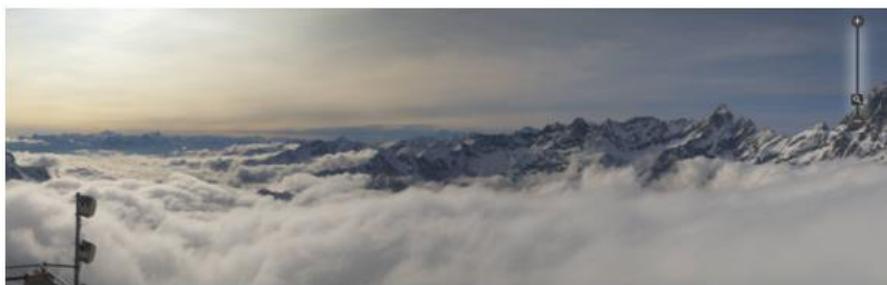


Foto 4, 5, 6: riprese della webcam del Plateau Rosa delle 14.00', 15.00' e 15.35' LT.



Foto 7: ripresa della webcam di Cervinia Breuil delle 16.10' LT.



Figura 3: punto di impatto e distribuzione dei rottami rispetto alla posizione presunta di decollo (cartografia Google Earth).



Foto 8: relitto nel punto di ritrovamento.



Foto 9: punto di primo impatto.



Foto 10: coda dell'elicottero.



Foto 11: particolare del montante dei pattini di atterraggio.



Foto 12: frammento di pala del rotore di coda.



Foto 13: parte della coda dell'elicottero.



Foto 14: troncone di una pala del rotore principale dell'elicottero.



Foto 15: pala del rotore principale dell'elicottero.



Foto 16: *gearbox* del rotore principale dell'elicottero.



Foto 17: cruscotto e piantana centrale dell'elicottero.

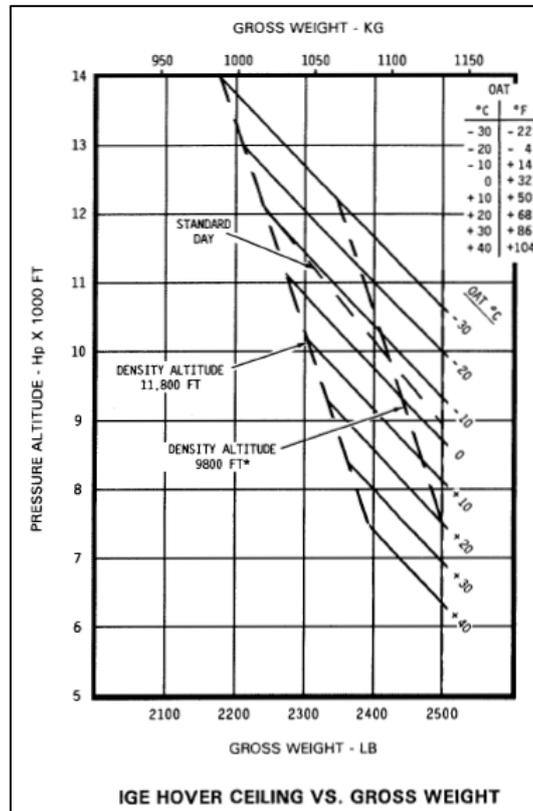


Figura 4: tabelle di prestazione dell'elicottero.

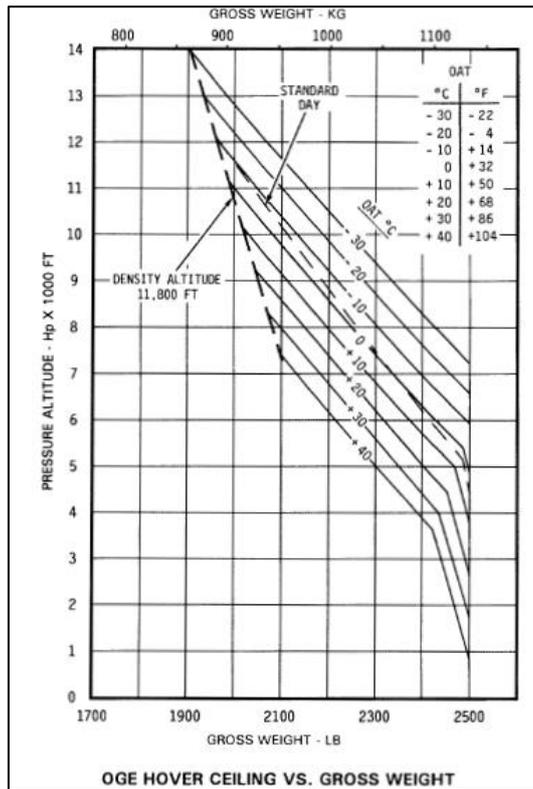


Figura 5: tabelle di prestazione dell'elicottero.

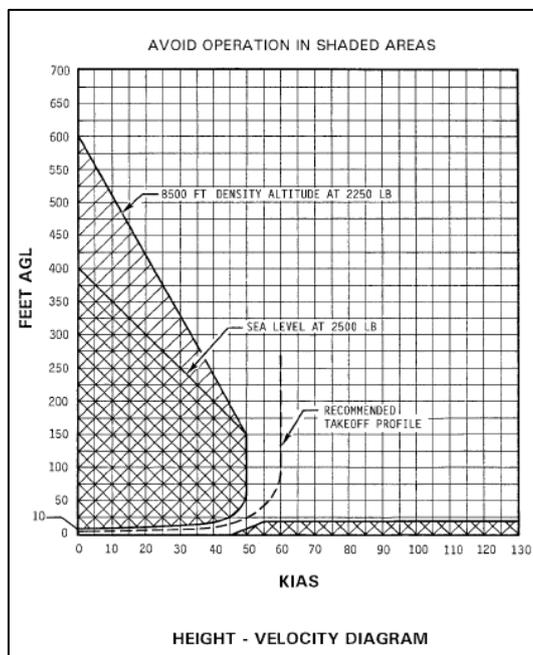


Figura 6: tabelle di prestazione dell'elicottero.



Foto 18: filamento della lampadina *low RPM*.

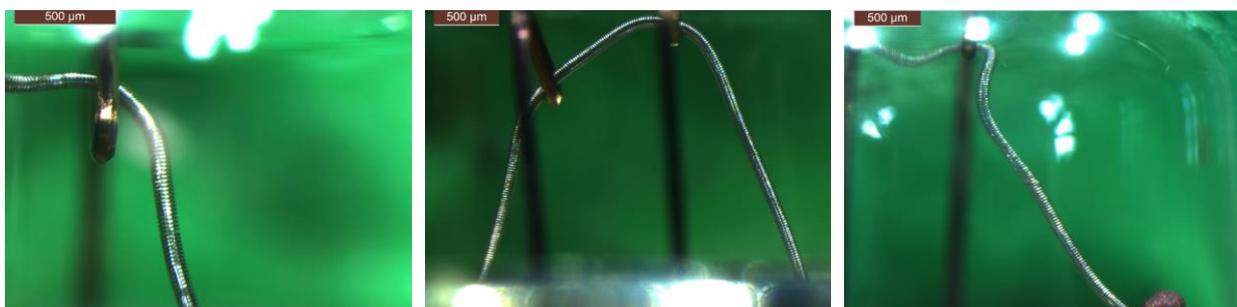


Foto 19, 20, 21: filamenti delle lampadine *Oil*, *Low Fuel* e *Carbon Monoxide*.

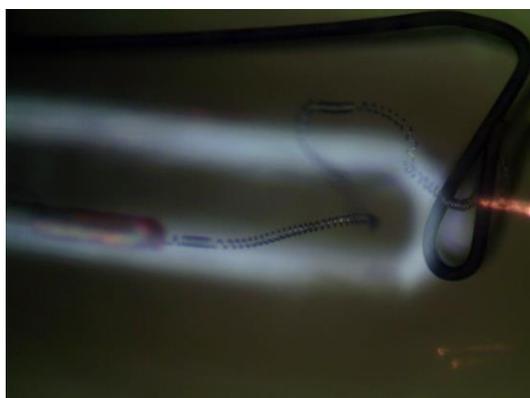


Foto 22: esempio di deformazione del filamento di una lampadina accesa prima di un incidente (fonte Robinson Helicopters).

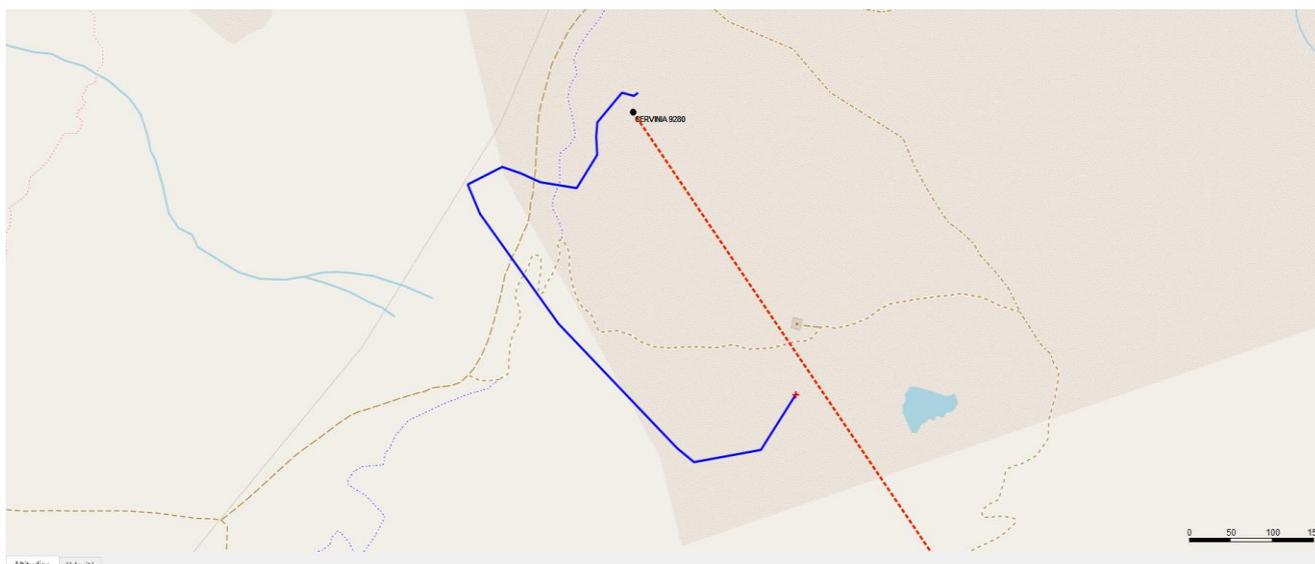


Figura 7: traccia del volo terminato con l'incidente registrata dal dispositivo Garmin Aera installato a bordo dell'elicottero (su supporto GPXSee).

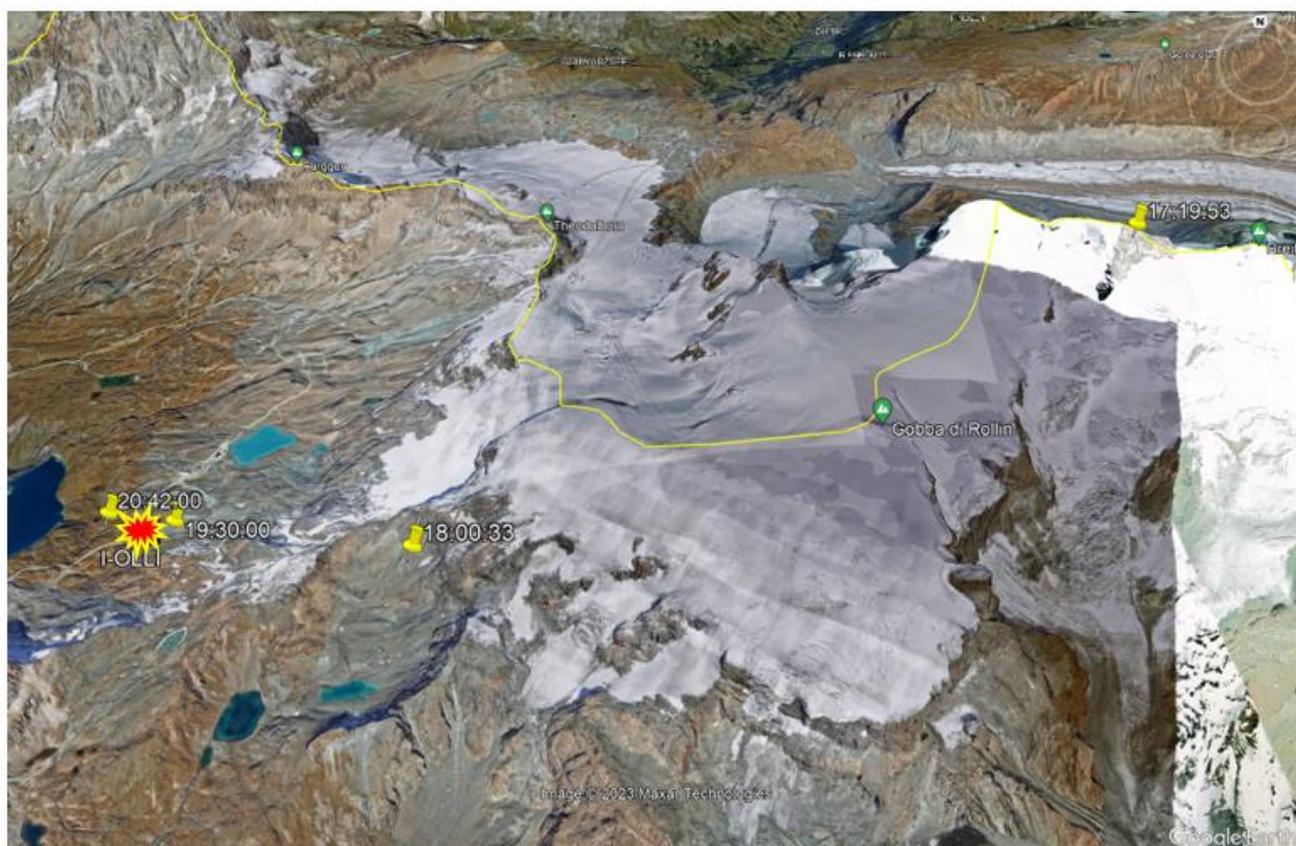


Figura 8: posizioni registrate dal COSPAS-SARSAT relative al segnale ELT installato a bordo dell'elicottero (cartografia Google Earth).