

RELAZIONE DI INCHIESTA

INCIDENTE
occorso all'aeromobile
AS350 B3 marche I-LUPU,
Lago del Salto (Rieti),
27 luglio 2014

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 e 4 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

- AIP:** Aeronautical Information Publication, Pubblicazione di informazioni aeronautiche.
- ANSV:** Agenzia nazionale per la sicurezza del volo.
- AOC:** Air Operator Certificate, certificato di operatore aereo (COA).
- ARC:** Airworthiness Review Certificate, certificato di revisione dell'aeronavigabilità.
- BEA:** Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation civile, Autorità investigativa francese per la sicurezza dell'aviazione civile.
- BRIEFING:** descrizione preventiva di manovre o procedure.
- CAMO:** Continuing Airworthiness Management Organization, organizzazione per la gestione continua della aeronavigabilità.
- COA:** certificato di operatore aereo, vedi anche AOC.
- COLA:** certificato di operatore di lavoro aereo.
- CPL:** Commercial Pilot Licence, licenza di pilota commerciale.
- CRM:** Crew Resource Management, si definisce come l'uso efficace, da parte dell'equipaggio di volo, di tutte le risorse disponibili, al fine di assicurare operazioni di volo efficienti ed in sicurezza.
- DECU:** Digital Engine Control Unit.
- EASA:** European Aviation Safety Agency, Agenzia europea per la sicurezza aerea.
- ENAC:** Ente nazionale per l'aviazione civile.
- FADEC:** Full Authority Digital Engine Control, sistema automatico di controllo dei parametri e prestazioni di un motore aeronautico.
- FOPH:** Flight Operations Post Holder.
- FT:** foot (piede), unità di misura, 1 ft = 0,3048 metri.
- (H):** Helicopter.
- ICAO/OACI:** International Civil Aviation Organization, Organizzazione dell'aviazione civile internazionale.
- KT:** knot (nodo), unità di misura, miglio nautico (1852 metri) per ora.
- MTOM:** Maximum Take Off Mass, massa massima al decollo.
- NM:** nautical miles, miglia nautiche (1 nm = 1852 metri).
- OM:** Operations Manual.
- S/N:** Serial Number, numero di serie.
- TRE:** Type Rating Examiner, esaminatore per abilitazioni per tipo.
- TRI:** Type Rating Instructor, istruttore per l'abilitazione per tipo.
- UTC:** Universal Time Coordinated, orario universale coordinato.
- VDL:** limitazione apposta sul certificato medico: l'interessato deve indossare lenti correttive per una corretta visione a distanza e portare un paio di occhiali di riserva.
- VEMD:** Vehicle and Engine Multifunction Display.
- VFR:** Visual Flight Rules, regole del 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 due ore.

INCIDENTE

aeromobile AS350 B3 marche I-LUPU

Tipo dell'aeromobile e marche	Eurocopter (oggi Airbus Helicopters) AS350 B3 marche I-LUPU.
Data e ora	27 luglio 2014, 09.45' UTC circa.
Luogo dell'evento	Lago del Salto (Rieti), coordinate geografiche 42°15'37,76"N, 013°02'39,43"E; altitudine 539 m.
Descrizione dell'evento	Durante un volo VFR, con decollo dalla base di Fassinoro di Longone Sabino (RI), in occasione di una cosiddetta "accensione settimanale", l'elicottero AS350 B3 marche I-LUPU impattava contro un cavo sospeso per attività sportiva di <i>wakeboard</i> ¹ sulla superficie del Lago del Salto (foto 1 in allegato "A"). L'elicottero si allontanava dalla zona, per effettuare un atterraggio precauzionale su una radura posta a circa 1 NM di distanza dal luogo dell'impatto, in località "Gola del Varco", nel Comune di Varco Sabino. Durante la manovra di atterraggio, l'elicottero iniziava una rotazione incontrollata, che lo portava ad impattare violentemente il suolo. Il pilota ed il passeggero decedevano nell'incidente, mentre il tecnico di volo riportava traumi plurimi.
Proprietario dell'aeromobile	Eliosola srl, Domodossola (VB).
Esercente dell'aeromobile	Helixcom srl, Caltanissetta (CL). Tra il proprietario dell'elicottero e l'esercente era in essere un contratto denominato "locazione di elicottero", nel quale era previsto che, per effetto proprio della locazione, l'utilizzo dell'elicottero spettasse esclusivamente alla citata Helixcom.
Natura del volo	Lavoro aereo - Antincendio boschivo (AIB); "accensione settimanale" ² .
Persone a bordo	Tre: pilota, tecnico di volo, un passeggero.

¹ Il *wakeboard* è uno sport di recente diffusione, praticato principalmente nei laghi. L'atleta, trainato da un motoscafo adatto e con l'aiuto delle onde create dall'imbarcazione, deve compiere salti e acrobazie su una tavola simile a quella da surf. Il motoscafo può essere sostituito con il *Full Size Cable* (costituito da cavi di acciaio galvanizzato di 8 mm di diametro, che scorrono su pulegge in modo circolare), con il quale è possibile creare un impianto dedicato al *wakeboard* su laghi. Tale impianto è costituito, di solito, da tralici posizionati fuori o dentro l'acqua e collegati, appunto, da un cavo. I *rider* vengono trainati attraverso la superficie del lago dai predetti cavi, secondo un percorso prestabilito, costituito da elementi che permettono l'esecuzione di salti o acrobazie.

² L'attività di "accensione settimanale" non rientra in alcuna categorizzazione nazionale o internazionale, quindi non esiste una definizione circostanziata dell'attività in questione. Da quello che è stato possibile appurare in corso d'inchiesta emergerebbe che si tratti di una prassi seguita a livello operativo, finalizzata, nel caso di prolungata inattività dell'elicottero, a verificare, tramite l'accensione settimanale di quest'ultimo, la regolarità dei parametri del motore. Sarebbe altresì emerso che, al tempo dell'incidente, fosse prassi effettuare un breve volo locale contestuale alla citata messa in moto.

Danni all'aeromobile

L'elicottero è stato seriamente danneggiato a seguito dell'impatto con il suolo. La cellula è stata rinvenuta inclinata sul lato destro, dove si sono concentrati i danni maggiori. La cabina di pilotaggio è collassata nell'urto contro il terreno ed il plexiglass si è completamente frantumato. Il complessivo motore/rotore principale si è disassato verso destra, fuoriuscendo dalla pannellatura. Il pattino destro è andato distrutto, mentre quello sinistro è rimasto in posizione. Il troncone di coda si è spezzato a circa due terzi della lunghezza, dove l'aletta stabilizzatrice destra è stata schiacciata, mentre quella sinistra presentava un profondo taglio in prossimità dell'attaccatura con la fusoliera. L'albero di trasmissione del rotore di coda risultava tranciato. Le pale del rotore di coda risultavano integre. Una pala del rotore principale era spezzata a circa metà della lunghezza, mentre le altre due risultavano significativamente delaminate (foto 2 e 3 in allegato "A").

Altri danni

I cavi dell'impianto di *wakeboard* sono stati tranciati dall'elicottero al momento dell'urto contro gli stessi.

Informazioni relative al personale di volo

Pilota: maschio, età 59 anni, nazionalità italiana.

In possesso di CPL (H) in corso di validità. Abilitazioni in corso: SA316/319/315, AS350/EC130; radiotelefonia in lingua italiana. Era in possesso di certificato medico di classe prima in corso di validità, con limitazione VDL.

Al proprio attivo aveva complessivamente 3490h di volo, di cui 3h 40' sul tipo di aeromobile incidentato negli ultimi 9 mesi; inoltre, sempre negli ultimi 9 mesi, aveva volato, in data 29.3.2014, 65 minuti sull'aeromobile SA315B della flotta Eliossola per il rinnovo dei *Line* e *Operator Proficiency Check*.

Al momento dell'incidente il pilota, che aveva iniziato a collaborare con Eliossola srl dal 2009, aveva in essere con quest'ultima un contratto di lavoro a tempo pieno e determinato, con durata dal 12.6.2014 al 12.10.2014.

Alla luce delle evidenze emerse durante l'inchiesta, è parso opportuno acquisire ulteriori elementi di informazione sul pilota presso l'ENAC, ove non sono risultate sospensioni della licenza di pilotaggio o sanzioni irrogate allo stesso.

Tecnico di volo: maschio, età 36 anni, nazionalità italiana.

Era stato assunto dalla Eliossola srl nel 2001.

Il pilota ed il tecnico di volo erano impiegati dalla Helixcom srl, sull'aeromobile marche I-LUPU, in base ad un impegno della Eliossola srl a concedere, ove necessario e con carattere di temporaneità, i propri piloti e i tecnici addetti alla manutenzione.

Informazioni relative all'aeromobile ed al propulsore

L'Eurocopter AS350 B3 è un elicottero multiruolo leggero di costruzione metallica, con carrello a pattino e MTOM di 2250 kg, prodotto da Eurocopter France (oggi Airbus Helicopters). È equipaggiato con un motore Turbomeca Arriel 2B ed ha un rotore tripala con diametro di 10,69 m.

L'esemplare I-LUPU era stato costruito nel 2004 con il S/N 3803.

La documentazione tecnico-operativa è risultata regolare; l'ARC, in particolare, era valido sino al 17.6.2015.

L'elicottero aveva complessivamente 3410h di volo circa ed aveva volato circa 8h dall'ultima ispezione (600h/24 mesi), eseguita il giorno 16.5.2014. L'ultima attività manutentiva ha comportato l'applicazione del bollettino Turbomeca A292-72-2849C (corrispondente a PA 2014-54/EASA AD 2014-0036) ed è stata effettuata a Fassinoro (RI). Secondo il programma di manutenzione previsto, la prossima ispezione (50h) sarebbe stata a 3451h 46'.

Il propulsore (S/N 22445), installato in data 28.4.2004, aveva lo stesso numero di ore della cellula.

L'AS350 B3 è dotato di un VEMD e di un DECU del tipo FADEC B, in grado di registrare i dati salienti del motore ed eventuali avarie/anomalie (foto 4 in allegato "A").

In coordinamento con il BEA e il costruttore si è proceduto alla estrapolazione dei dati dal VEMD in Francia, presso Airbus Helicopters. Le informazioni ottenute sono state utilizzate ai fini dell'inchiesta.

Informazioni sul luogo dell'evento

Il sopralluogo della zona dell'incidente da parte del personale dell'ANSV è stato effettuato il giorno stesso dell'evento. L'impatto con i cavi dell'impianto di traino del *wakeboard* è avvenuto in prossimità del Centro nautico Varco Sabino, che gestisce tale attività, alle coordinate geografiche 42°16'23,48"N 13°1'53,86"E; la zona di ritrovamento del relitto si trova invece in una radura situata a circa 1 NM a Sud-Est del citato Centro nautico, in località "Gola del Varco", nel Comune di Varco Sabino (figura 1 in allegato "A").

L'impianto suddetto è costituito da due tralicci metallici a forma di piramide di 6 m di altezza, ancorati al terreno e controbilanciati da due blocchi di contrappesi mediante tiranti di acciaio. Il traliccio posto in prossimità del pontile è dotato di un motore elettrico montato sulla sommità, mentre il secondo è posto su un isolotto, a circa 235 m dalla riva (figura 2 in allegato "A"). Entrambi i tralicci sono dotati di carrucole dove scorre il cavo di traino, lungo 473,45 m. Quest'ultimo è stato rinvenuto strappato ed i trefoli che lo componevano sono risultati stirati e contorti per effetto di trazione (foto 5 in allegato "A").

Il cavo utilizzato per trainare il “surfista” ha una lunghezza di 16,35 m e presenta evidenti residui di calcare dovuti alla frequente immersione in acqua per 7,85 m, mentre i rimanenti 8,50 m non presentano tali residui. Ciò, in aggiunta alle rilevazioni rispetto ai pali di sostegno, fa presupporre che l'altezza media dei cavi rispetto all'acqua non fosse superiore agli 8,50 m.

Informazioni meteorologiche

Le condizioni meteorologiche al momento dell'incidente erano caratterizzate da buona visibilità, vento debole ed assenza di fenomeni particolari. Le previsioni riportavano la possibilità di annuvolamenti e precipitazioni a partire dal pomeriggio.

La situazione generale è rappresentata nella figura 3 e nella foto 6 in allegato “A”.

Altre informazioni

Verifiche tecniche effettuate sul motore.

Presso una ditta certificata è stata condotta, in coordinamento con l'autorità giudiziaria secondo quanto previsto dal regolamento UE n. 996/2010, l'analisi del propulsore, per verificare la funzionalità dello stesso al momento dell'impatto con il suolo e rilevare eventuali anomalie che potessero avere inciso sulla dinamica dell'incidente.

Dopo un'analisi visiva delle condizioni esterne del motore (foto 7 in allegato “A”), si è proceduto alla rimozione degli accessori e allo smontaggio del cono di scarico.

Si è proceduto con il test della *bypass valve*, da cui è emerso che la stessa fosse ancora funzionante.

Si sono notate tracce di incendio e surriscaldamento dovute alla deformazione ed apertura del corpo motore all'altezza del disco di contenimento della turbina di potenza. Tale danneggiamento è risultato compatibile con l'impatto con il suolo e pertanto i danni da incendio ne sono presumibilmente la conseguenza. Peraltro, poiché la direzionalità delle tracce riscontrate era opposta al senso di moto, si può escludere che l'incendio possa essersi sviluppato in volo.

Il disassemblaggio del propulsore ha evidenziato:

- segni di rotazione del compressore assiale e di interferenza con un corpo esterno poi individuato in una parte del telaietto della presa d'aria motore dell'elicottero stesso (foto 8 in allegato “A”);
- alcuni segni di surriscaldamento localizzato sull'alloggiamento del compressore centrifugo, riconducibili al disallineamento del corpo del propulsore in seguito all'impatto;
- il surriscaldamento dei cuscinetti a tenuta magnetica dell'albero motore;

- la rottura di tutte le palette che compongono la turbina di potenza (*blade shedding*³) (foto 9 in allegato “A”);
- depositi di materiale metallico su tappi magnetici;
- deformazione dell’albero di potenza;
- sfasamento degli indici di riferimento sul pignone di entrata di circa 2,5 mm, attribuibile ad un *overtorque* dell’albero motore (foto 10 in allegato “A”);
- l’albero/disco della turbina libera ancora collegato al disco, seppur disassato rispetto al carter di contenimento;
- deformazione delle parti statoriche della turbina generatrice di gas per schiacciamento (dovuto all’impatto con il suolo) (foto 11 in allegato “A”);
- danneggiamento alla sommità delle palette della turbina generatrice di gas a causa dello sfregamento con i segmenti esterni della turbina stessa conseguente alla deformazione degli statori del distributore stesso;
- filtri carburante e olio non intasati;
- la turbina generatrice di gas bloccata a causa dello schiacciamento e deformazione del carter di contenimento al momento dell’urto, che evidenziava un surriscaldamento per sfregamento e le palette risultavano danneggiate uniformemente (foto 12 in allegato “A”).

La prova torsionometrica per verificare la deformazione (sull’asse) dell’albero motore ha evidenziato una leggera differenza rispetto a quanto previsto dal *Manuale di manutenzione*; tale discrepanza è imputabile agli *shock* e alle deformazioni subite dal motore durante l’incidente. L’analisi boroscopica della camera di combustione non ha evidenziato particolari danni o deformazioni.

Verifiche tecniche sul VEMD.

In coordinamento con il BEA si è proceduto al recupero e all’analisi dei dati registrati dal VEMD dell’elicottero.

Presso i laboratori del BEA gli apparati sono stati sottoposti ad una verifica di integrità, che non ha riscontrato anomalie; pertanto è stato predisposto il trasporto presso la sede di Airbus Helicopters per lo scarico “normale” dei dati dal VEMD, come definito dal protocollo di intesa tra BEA ed Airbus Helicopters.

L’attività è consistita nell’alimentare l’apparato, constatando che il volo dell’incidente non era stato “chiuso”

³ *Blade shedding*: fenomeno di separazione delle palette che compongono la turbina di potenza in punti a rottura prestabilita. Esso costituisce una misura di sicurezza, progettata per evitare lo sbilanciamento della turbina in caso di *overspeed* del motore. Un anello rinforzato sul *casing* della turbina evita che le palette fuoriescano dalla struttura.

automaticamente dal sistema⁴. Si è proceduto quindi a chiudere “virtualmente” il volo, in modo da poter visualizzare le varie pagine (schermate) relative al volo dell’incidente e ai 30 voli precedenti ed eseguire l’analisi dei dati estrapolati.

Dall’analisi dei suddetti parametri è risultato che:

- la durata registrata del volo è stata di $21' \pm 30''$ ⁵;
- sono state registrate 9 avarie nel volo in questione, di cui 2 al 12° minuto e si riferiscono a un surriscaldamento dell’olio motore, mentre le altre sono concentrate nei 30 secondi che precedono lo spegnimento del propulsore e derivano dalla mancata connessione tra VEMD e DECU dovuta ai danni interni verificatisi a seguito del disallineamento del motore;
- sono stati registrati 3 *overlimit*⁶ nel volo in questione e sono riferiti al *torque* (che ha raggiunto il valore di 112%), alla temperatura di uscita dei gas T4 (con un valore massimo registrato di 1127 °C) e un supergiri della turbina libera di potenza pari a 542 RPM (2 secondi di permanenza nella fascia 120%-150%);
- negli ultimi 8 *power check* registrati non si sono rilevate particolari anomalie di funzionamento.

Poiché è stato possibile estrapolare tutti i dati dal VEMD, nessuna ulteriore operazione è risultata necessaria sul DECU dell’aeromobile.

Ulteriori verifiche tecniche effettuate.

Presso il Centro sperimentale volo dell’Aeronautica militare sono state analizzate due porzioni dell’albero di trasmissione del moto al rotore di coda e quattro spezzoni di cavo dell’impianto di *wakeboard* prossimi ai due punti in cui sono stati tranciati, per verificare le superfici di rottura dell’albero di trasmissione del moto al rotore di coda e i segni di interferenza da parte del cavo di acciaio ivi riscontrati.

L’analisi è stata effettuata tramite osservazione in microscopia ottica, microscopia elettronica (FESEM⁷), analisi FTIR-ATR⁸ ed analisi EDS⁹ (spettroscopia a raggi X a dispersione di energia).

Dalla relazione predisposta dal citato Centro sperimentale risulta che «[*omissis*] la rottura dell’albero rotore di coda è da

⁴ In condizioni normali il sistema di bordo “chiude” il volo quando i giri scendono sotto il 10%. Nel caso di incidente tale azione spesso non va a buon fine e deve essere effettuata artificialmente al banco. Infatti, finché il volo non viene “chiuso”, non è possibile accedere ai dati dell’apparato che, in genere, sono di interesse principalmente per la manutenzione.

⁵ Il tempo di volo registrato inizia quando il numero di giri della turbina generatrice di gas (NG) supera il 10% o quando il numero di giri del rotore principale (NR) supera il 70% RPM e termina quando NG scende sotto il 10% e NR scende sotto il 70% RPM. Le avarie vengono registrate solo in questo lasso di tempo.

⁶ A differenza delle *failure* gli *overlimit* non hanno un riferimento temporale.

⁷ FESEM: Field Emission Scanning Electron Microscope.

⁸ FTIR-ATR: Fourier Transform Infrared Spectroscopy-Attenuated Total Reflectance.

⁹ EDS: Energy Dispersive Spectroscopy.

ricondersi a sovraccarico flessionale generato da un carico concentrato compatibile con il cavo in tensione [foto 13 in allegato "A"]. I segni sul bordo d'attacco del piano di coda di destra [omissis] indicano una forte interferenza col cavo e suggeriscono un assetto dell'aeromobile picchiato e rollato verso sinistra, che quindi espone la trave di coda ed il pianetto destro piuttosto che l'omologo [figura 4 in allegato "A"]. [omissis] Gli elicoidi osservati [sull'albero di trasmissione] vanno ad indicare un moto roto traslatorio al momento del contatto tra cavo ed albero generato dall'avanzamento dell'elicottero rispetto alla fune e dalla rotazione dell'albero, ciò conduce all'assunzione che quest'ultimo fosse in potenza. L'integrità del rotore di coda e della deriva verticale vanno ad identificare albero e pianetto di coda come le ultime parti dell'elicottero a contatto con il cavo.

La rotazione oraria del rotore principale lascia supporre che questi abbia incontrato la fune nella parte retrocedente della rotazione accompagnandola verso la coda dell'elicottero.».

In sostanza, gli esami condotti presso il Centro sperimentale volo dell'Aeronautica militare «hanno evidenziato che:

- la superficie di rottura dell'albero di trasmissione del moto al rotore anticoppia è stata originata da un evento di sovraccarico compatibile con una sollecitazione di tipo flessionale. Sono da escludersi fenomeni di tipo progressivo;
- i segni di interferenza riscontrati sull'albero di trasmissione del moto al rotore di coda sono riconducibili ad interferenza con una o più funi in tensione; al momento del contatto l'albero era in rotazione attorno al proprio asse.».

Testimonianze.

Le seguenti testimonianze sono state utilizzate per ricostruire la dinamica dell'evento.

Testimone 1.

Il testimone oculare, che si trovava sulla diga del lago del Salto intorno alle 11.30 locali, notava un elicottero di colore giallo proveniente da Rieti, superare la diga «quasi a sfiorare la parte superiore», per «poi abbassarsi repentinamente all'interno del bacino.».

Testimone 2.

Il testimone oculare, che si trovava sul pontile del Club nautico, ha riferito di aver visto l'elicottero di colore giallo in volo radente a circa 2/3 metri dall'acqua, che puntava verso il pontile affollato di soci. Passando molto vicino, a circa 15 metri, schivava il pontile e urtava il cavo del *cabl wakeboard*, «probabilmente con la parte superiore». Il testimone ha dichiarato inoltre di aver udito un rumore secco

e aver visto l'elicottero riprendere leggermente quota per poi allontanarsi dietro la montagna di fronte Borgo San Pietro, in direzione di Varco Sabino.

Testimoni 3 e 4.

Due testimoni oculari, che si trovavano sulla riva del lago del Salto, in prossimità del luogo dove è precipitato l'elicottero, hanno riferito di aver visto che quest'ultimo, dopo aver sorvolato a bassa quota gli alberi sul lato opposto della gola, raggiungeva uno spiazzo ed iniziava a volteggiare su se stesso e precipitare sul terreno sottostante da una altezza di circa dieci metri.

Hanno riferito inoltre che l'elicottero impattava il terreno con la parte anteriore e iniziavano a distaccarsi frammenti e che il motore è rimasto acceso per ulteriori dieci minuti senza che le pale del rotore principale girassero.

Tecnico di volo.

Presso la sede dell'ANSV, è stata condotta una audizione del tecnico di volo sopravvissuto all'incidente, che ha integrato quanto aveva già dichiarato in precedenza. Dall'audizione sono emerse le seguenti informazioni:

- egli si trovava a Fassinoro da una decina di giorni per una turnazione di due settimane;
- la situazione logistica era considerata adeguata;
- data la natura "non operativa" del volo, non era stato effettuato alcun *briefing* prevolo;
- prima del decollo erano state eseguite le verifiche prevolo dell'elicottero e non era stata riscontrata alcuna anomalia;
- il pilota dell'elicottero, dopo il decollo, impostava una rotta in direzione di Roccaranieri, per poi seguire la vallata che porta alla diga e al Lago del Salto;
- il pilota si è abbassato repentinamente di quota dopo la diga del Salto;
- è stato avvertito sia dal tecnico sia dal pilota un forte rumore provenire dalla parte posteriore dell'elicottero;
- il tecnico riporta di aver detto al pilota «Cosa stai facendo?» e quest'ultimo rispondeva «Andiamo ad atterrare per controllare, perché sicuramente abbiamo toccato qualcosa»;
- mentre il pilota saliva di quota e cercava un posto per atterrare, non ha segnalato al tecnico alcuna anomalia di funzionamento, né il tecnico stesso ha notato alcuna problematica tecnica connessa con l'elicottero;
- dopo aver rallentato per effettuare un atterraggio con avvicinamento normale, al momento di richiamare, quando è stato necessario intervenire sulla pedaliera, il pilota ha affermato «Non lo tengo più»; l'elicottero

- ha quindi iniziato ad avvitarci ed è precipitato da una altezza stimata dal tecnico di circa 80 metri;
- il tecnico è rimasto cosciente dopo l'urto e ricorda che l'ELT si era attivato (luce lampeggiante intermittente);
 - la precedente accensione settimanale dell'elicottero era consistita in una messa in moto, in una prova di potenza e in un volo locale; anche in quella occasione era presente a bordo un passeggero ed il pilota non aveva tenuto comportamenti anomali;
 - il tecnico non era a conoscenza se il pilota avesse richiesto l'autorizzazione per il trasporto passeggeri a bordo dell'elicottero;
 - conosceva il pilota da tempo, ma limitatamente al periodo delle turnazioni stagionali;
 - era la prima volta che il tecnico vedeva il pilota fare «cose di questo genere».

Regole del volo a vista (VFR).

L'ENR 1.2 dell'AIP Italia, in vigore al momento dell'incidente, riporta, in linea con quanto previsto dall'Allegato 2 "Regole dell'aria" alla Convenzione relativa all'aviazione civile internazionale, le regole che si applicano ai voli condotti secondo le regole del volo a vista (VFR). Al paragrafo 1.6. "Altezze minime" è riportato quanto segue: «1) Eccetto quando sia necessario per il decollo o l'atterraggio, o per riconosciute necessità operative degli elicotteri, o su specifica autorizzazione dell'ENAC, un volo VFR non deve essere effettuato:

- a) su zone intensamente popolate di città, su paesi, insediamenti o assembramenti all'aperto di persone ad altezze inferiori a 1000 ft al di sopra del più alto ostacolo situato entro un raggio di 600 m dalla posizione dell'aeromobile o ad una altezza maggiore che dovesse risultare necessaria, in caso di emergenza, per effettuare un atterraggio senza porre in pericolo persone o beni al suolo;
- b) in ogni altro luogo diverso da quelli specificati al precedente sub-para. a), ad un'altezza inferiore ai 500 ft al di sopra del suolo o dell'acqua.».

Informazioni operative e gestionali.

Eliosola srl, con sede in Ossola, è stata costituita nel 1993 per effettuare lavoro aereo e trasporto pubblico passeggeri. L'attività si è, negli anni, diffusa su tutto il territorio nazionale, comprendendo lavori AIB (antincendio boschivo) e lavori d'ispezione aerea su linee elettriche di media e alta tensione.

La società in questione era in possesso di COA e COLA rilasciati dall'ENAC. Il COLA autorizzava voli pubblicitari,

voli per riprese fotografiche, fotogrammetriche, cinematografiche e televisive, voli per rilevamenti e osservazioni, voli per il trasporto di carichi esterni e voli per spargimento di sostanze, incluse le attività antincendio.

Elixcom srl, con sede a Caltanissetta, è stata costituita nel 2012 per effettuare lavoro aereo e trasporto pubblico passeggeri prevalentemente dalle due basi dislocate in Sicilia. La società in questione era in possesso di COA e COLA rilasciati dall'ENAC. Il COLA autorizzava voli pubblicitari, voli per riprese fotografiche, fotogrammetriche, cinematografiche e televisive, voli per rilevamenti e osservazioni, voli per il trasporto di carichi esterni e voli per spargimento di sostanze, incluse le attività antincendio.

In data 19.11.2013, la Eliossola srl e la Helixcom srl avevano sottoscritto un contratto denominato "locazione di elicottero" nel quale era previsto che, a seguito proprio della locazione, l'utilizzo dell'I-LUPU spettasse esclusivamente alla Helixcom srl, a decorrere dal giorno 18.11.2013 sino al giorno 17.11.2014; conseguentemente, la gestione dell'elicottero sarebbe stata di competenza della Helixcom srl, cui pertanto sarebbe spettato di rispettare «tutti i regolamenti aeronautici e tutte le norme di legge vigenti.».

Ad integrazione del citato contratto, le medesime parti, in data 1.6.2014, sottoscrivevano una scrittura privata, con la quale, la Eliossola srl si rendeva disponibile a concedere, ove necessario e con carattere di temporaneità, alla Helixcom srl, le prestazioni dei propri piloti e dei propri tecnici addetti alla manutenzione.

In data 25.3.2014, l'ENAC aveva rilasciato alla Helixcom srl il COLA, che comprendeva voli pubblicitari, voli per riprese fotografiche, fotogrammetriche, cinematografiche e televisive, voli per rilevamenti e osservazioni, voli per il trasporto di carichi esterni e voli per spargimento di sostanze, incluse le attività antincendio. Per lo svolgimento delle predette attività, l'ENAC aveva autorizzato la Helixcom srl ad utilizzare l'elicottero I-LUPU, in virtù del citato contratto di locazione con la Eliossola srl.

La Helixcom srl, non disponendo di un proprio servizio di manutenzione interno, si avvaleva dell'organizzazione EASA part 145 Manutenzione di Eliossola srl, essendo quest'ultima titolare di certificato rilasciato da ENAC come ditta di manutenzione anche per conto terzi (CAMO).

In data 1.6.2014 era stato concluso, sempre da Eliossola srl e Helixcom srl, un ulteriore contratto, denominato "di noleggio (*wet lease*)" di elicottero, con la quale quest'ultima si impegnavo a noleggiare l'AS350 B3 marche I-LUPU, completo di equipaggio, alla Eliossola srl, per effettuare il servizio di spegnimento degli incendi boschivi di cui allo specifico contratto concluso da quest'ultima con la Regione

Lazio. La durata del contratto di *wet lease* era dall'1.6.2014 al 31.7.2014; lo stesso prevedeva, tra l'altro, che il personale della Helixcom srl si attenesse, sempre nel rispetto delle norme della navigazione e di quanto previsto dal *Manuale operativo* della medesima società, alle istruzioni della Eliossola srl.

La base operativa distaccata per svolgere la suddetta attività antincendio era stata costituita nel Comune di Fassinoro.

L'attività, nel periodo precedente all'incidente, è risultata alquanto ridotta e limitata a quattro voli nel mese di giugno e a un volo nel mese di luglio, per un totale di 3h 06'. Tale attività era dedicata al mantenimento in esercizio dell'elicottero, che non era stato impiegato in operazioni antincendi. Il volo conclusosi con l'incidente rientrava in questa tipologia e prevedeva solamente la messa in moto del motore. Era tuttavia prassi, in queste occasioni, effettuare un breve volo locale, come confermato dal personale di Eliossola srl all'ANSV.

Il trasporto di eventuali passeggeri era regolato dalle procedure interne di entrambe le società (Eliossola e Helixcom) in maniera sostanzialmente simile¹⁰. Dalle informazioni acquisite dall'ANSV non risulta che la presenza a bordo del passeggero deceduto nell'incidente fosse stata autorizzata secondo quanto contemplato dalle predette procedure.

Durante l'inchiesta è emerso che, in occasione della messa in moto precedente, effettuata in data 18.7.2014, fosse stato condotto un altro volo con la presenza di un passeggero a bordo; dalle informazioni acquisite dall'ANSV parrebbe che tale presenza, in questo caso, fosse stata autorizzata dall'operatore per le vie brevi.

Analisi

Fattore tecnico.

Lo stato di manutenzione dell'aeromobile, desumibile dalla sua documentazione, la regolarità delle ispezioni e i dati raccolti dall'analisi del motore e dei sistemi di bordo (VEMD) escludono che l'incidente sia riconducibile a cause di natura tecnica, dovute a un non corretto funzionamento dell'aeromobile e dei suoi impianti prima dell'impatto con i cavi del sistema di traino per l'attività di *wakeboard*.

L'analisi dei danni rilevati sul motore, di origine post impatto, indica che il motore stesse funzionando ad un numero di giri compatibile con la fase di volo (atterraggio) al momento

¹⁰ OM Eliossola, parte A, 10.8.4: «A seguito del regolamento contrattuale possono essere imbarcati esclusivamente i passeggeri autorizzati dal committente, che preventivamente deve fornire ad Eliossola la lista delle persone autorizzate all'imbarco, accompagnata dalla motivazione della missione. Tutte le persone, sia passeggeri che personale legato all'attività di lavoro aereo, vengono accolte, identificate e registrate dall'ufficio operativo.». OM Helixcom, Disposizione COLA 03/2014: «Per motivi assicurativi/operativi è assolutamente vietato il trasporto, a bordo degli elicotteri della compagnia, di persone non espressamente autorizzate dalla Direzione Operativa o dalla Sala Operativa Regione Lazio.».

dell'impatto con il suolo. Peraltro, la posizione della turbina libera ancora collegata è indice del fatto che il pilota non stesse tentando di effettuare un atterraggio di emergenza in autorotazione.

Tuttavia, la rottura dell'albero di trasmissione del moto al rotore di coda è risultata sicuramente determinante nella dinamica dell'incidente. Tale rottura, dovuta all'interferenza con i cavi dell'impianto di *wakeboard*, come evidenziato nella relazione del CSV dell'Aeronautica militare, ha reso di fatto inutilizzabile il rotore di coda.

Il rotore principale è azionato da un motore che estrinseca la sua potenza in una coppia di rotazione, la quale è disposta e orientata secondo il piano e il senso di rotazione del rotore stesso.

La coppia va a creare una reazione da parte del supporto su cui poggia il rotore, ovvero la fusoliera, che viene sollecitata a ruotare nel senso opposto di rotazione del rotore. La funzione del rotore di coda, o anticoppia, è appunto quella di compensare la coppia prodotta dal motore, generando un momento in senso opposto a quello prodotto dal rotore principale.

Quando la coppia del rotore viene variata agendo sul passo collettivo, va necessariamente variato il valore della coppia di contrasto; ciò avviene variando il passo del rotore di coda agendo sulla pedaliera.

Nel caso specifico, finché l'elicottero ha volato a velocità sostenuta, il flusso aerodinamico ha permesso alle alette stabilizzatrici poste sulla fusoliera di compensare il momento prodotto dal rotore principale anche senza l'effetto del rotore di coda. Quando invece l'elicottero ha rallentato per portarsi all'atterraggio, il flusso aerodinamico è diminuito, mentre i giri del rotore principale sono aumentati richiedendo una maggiore azione del rotore di coda per compensare il momento creatosi. Mancando tale effetto di compensazione, il pilota ha perso il controllo dell'elicottero, che ha iniziato a ruotare in maniera incontrollata intorno all'asse verticale fino all'impatto con il suolo.

Fattore ambientale.

L'analisi delle evidenze disponibili porta ad escludere che all'incidente possano aver contribuito fattori di carattere ambientale.

Condotta del volo e dinamica dell'incidente.

L'elicottero marche I-LUPU era decollato intorno alle ore 09.30' per effettuare la cosiddetta "accensione settimanale", senza una effettiva pianificazione del volo e con a bordo un passeggero, che non risulta essere stato autorizzato secondo le procedure previste dall'operatore.

In occasione dell'audizione del tecnico sopravvissuto all'incidente è emerso che, prima del volo, non sono state condivise, tra il pilota e lo stesso tecnico di volo, né le finalità del volo, né la rotta che sarebbe stata volata.

L'elicottero ha seguito inizialmente una rotta che da Fassinoro lo ha portato nella valle che conduce al Lago del Salto, sorvolando, presumibilmente, le zone di Roccaranieri e Concerviano. Relativamente a questa fase del volo, il tecnico di volo ha dichiarato di non aver prestato particolarmente attenzione alla condotta dell'elicottero, in quanto il volo non presentava particolari degni di nota.

Al superamento della diga del Lago del Salto, intorno alle 09.42', il pilota ha iniziato un avvicinamento in velocità e a bassissima quota (inferiore agli 8,5 m dell'altezza presunta del cavo del sistema di *wakeboard*) verso il Centro nautico, come riportato dai numerosi testimoni presenti sia in prossimità della diga sia presso il medesimo Centro nautico. Lo stesso tecnico di volo ha dichiarato all'ANSV di essersi reso conto che il pilota era sceso di quota in prossimità del Centro nautico, quando aveva sentito un forte rumore provenire dalla parte posteriore dell'elicottero. A quel punto aveva chiesto al pilota cosa stesse facendo e quest'ultimo, riprendendo quota, aveva affermato che avrebbe cercato un posto per atterrare e valutare gli eventuali danni.

Scomparso dalla vista delle persone presenti presso il Club nautico, dietro ad un promontorio, l'elicottero si portava in prossimità di una radura per atterrare. A questo punto, da una quota presunta di un centinaio di metri (necessaria a superare il promontorio e in linea con la dichiarazione del tecnico di volo), il pilota ha presumibilmente agito sui comandi dell'elicottero per rallentare e portarlo in configurazione di atterraggio, perdendone la controllabilità (come descritto in precedenza nella analisi del fattore tecnico); l'elicottero si schiantava quindi al suolo in veloce rotazione su se stesso, come descritto dai due testimoni che hanno assistito a quest'ultima fase e che per primi hanno raggiunto il luogo dell'impatto al suolo.

Fattore umano.

Il pilota aveva all'attivo circa 3500h di volo, che costituiscono una significativa esperienza. Tuttavia, nel periodo precedente all'incidente, l'attività svolta risulta relativamente ridotta, seppur entro i limiti minimi previsti dalla normativa vigente. Egli, infatti, dopo il lungo periodo di inattività invernale protrattosi dal 22.10.2013 al 29.3.2014, aveva volato 1h 05' il giorno 29.3.2014 e 1h 10' il giorno 16.5.2014, rispettivamente in occasione dei rinnovi delle abilitazioni sugli aeromobili SA315 e AS350. Tali voli sono stati effettuati con la supervisione di un istruttore/esaminatore (TRI/TRE) della società Eliossola, come da prassi consolidata per quei piloti

stagionali la cui licenza fosse in scadenza nel periodo di assunzione.

L'esame sostenuto il giorno 29.3.2014 sull'aeromobile SA315 ha peraltro incluso, tra le manovre di emergenza, la perdita di controllo simulata del rotore di coda, dinamica che presumibilmente si è riproposta nell'incidente in oggetto e che è stata analizzata in dettaglio nel paragrafo relativo al fattore tecnico. Il resoconto stilato dall'esaminatore di volo riporta che tale manovra è stata effettuata in maniera soddisfacente dal pilota (foto 14 in allegato "A").

L'esame delle evidenze acquisite porta a ritenere che l'origine dell'incidente sia essenzialmente riconducibile all'area del fattore umano. La condotta del volo a bassissima quota in prossimità della banchina del Centro nautico dove si svolgeva l'attività di *wakeboarding*, peraltro non dettata da alcuna necessità operativa (come ad esempio l'attività antincendio o il recupero di una persona in pericolo di vita), ha costituito una violazione, da parte del pilota, delle regole relative alle quote minime per il volo in VFR, previste dall'Allegato 2 ICAO e riportate nell'AIP ENR 1.2.

La decisione di non verificare la controllabilità dell'elicottero prima di portarsi all'atterraggio deriva, ragionevolmente, da una inadeguata valutazione della situazione da parte del pilota, che non si è reso conto di trovarsi nell'impossibilità di governare il rotore di coda, sebbene avesse effettuato tale manovra simulata di emergenza durante l'esame di rinnovo dell'abilitazione. Non si può escludere che la inadeguata valutazione possa essere riconducibile ad una carenza di allenamento dello stesso pilota. Quest'ultimo, infatti, negli ultimi 9 mesi, aveva effettuato poco meno di 5h di volo, conseguenza del suo impiego di tipo "stagionale".

L'assenza di una idonea pianificazione prevolo, di un *briefing* con il tecnico di volo e la scarsa o nulla comunicazione tra i due, sia prima sia durante l'emergenza, sono indici di una scarsa cultura del CRM, anche a livello organizzativo/gestionale. Il CRM, tra le altre cose, favorisce ed enfatizza l'importanza dell'assertività da parte di tutti i membri dell'equipaggio. Nel caso specifico, di fronte ad una carenza di informazioni fornite dal pilota in merito alla pianificazione del volo e, in seguito, alla gestione dell'emergenza, il tecnico di volo avrebbe potuto dimostrare una maggiore assertività nei confronti del pilota stesso.

In tale contesto va pure rilevato che la decisione di utilizzare l'occasione della "accensione settimanale" per effettuare un volo con un passeggero non autorizzato è risultata in contrasto con le procedure interne dell'operatore, sebbene in occasioni precedenti parrebbe che l'autorizzazione in questione fosse

stata data per le vie brevi, comunque senza seguire puntualmente quanto contemplato dalle medesime procedure. Dagli elementi acquisiti in relazione al caso di specie parrebbe emergere una criticità di supervisione, da parte dell'operatore, su questo tipo di attività denominata "accensione settimanale" e relativi voli.

Cause

La causa dell'incidente è da identificarsi nella perdita di controllo dell'aeromobile, da parte del pilota, dovuta al cedimento dell'albero di trasmissione del moto al rotore di coda. Tale cedimento è stato determinato dall'interferenza dell'elicottero con i cavi del sistema di *wakeboard* presente sul Lago del Salto, a seguito di un passaggio a bassa quota effettuato dal pilota, in violazione delle quote minime di sicurezza previste per i voli in VFR. L'incidente, quindi, è sostanzialmente riconducibile all'area del fattore umano.

All'accadimento dell'evento hanno pertanto contribuito:

- la inosservanza, da parte del pilota, delle regole del volo, in particolare di quelle relative alle quote minime di sicurezza previste per i voli VFR;
- la inadeguata valutazione, da parte del pilota, dei danni subiti dall'elicottero dopo l'impatto con i cavi, probabilmente riconducibile ad una carenza di allenamento dello stesso;
- la criticità, a livello di equipaggio, nell'applicazione dei principi del CRM.

Raccomandazioni di sicurezza

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

Elenco allegati

Allegato "A": documentazione fotografica.

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.



Foto 1: sistema di "Full Size Cable" per l'attività di wakeboard sul Lago del Salto. Sono visibili i cavi di 8 mm di diametro utilizzati per trainare gli atleti lungo il percorso stabilito dove possono effettuare salti o acrobazie.



Foto 2: luogo dell'incidente e danni riportati dall'elicottero AS350 B3 marche I-LUPU. Vista laterale destra e particolari dell'albero di moto al rotore di coda e dell'aletta stabilizzatrice sinistra.



Foto 3: luogo dell'incidente e danni riportati dall'elicottero AS350 B3 marche I-LUPU, vista laterale sinistra.

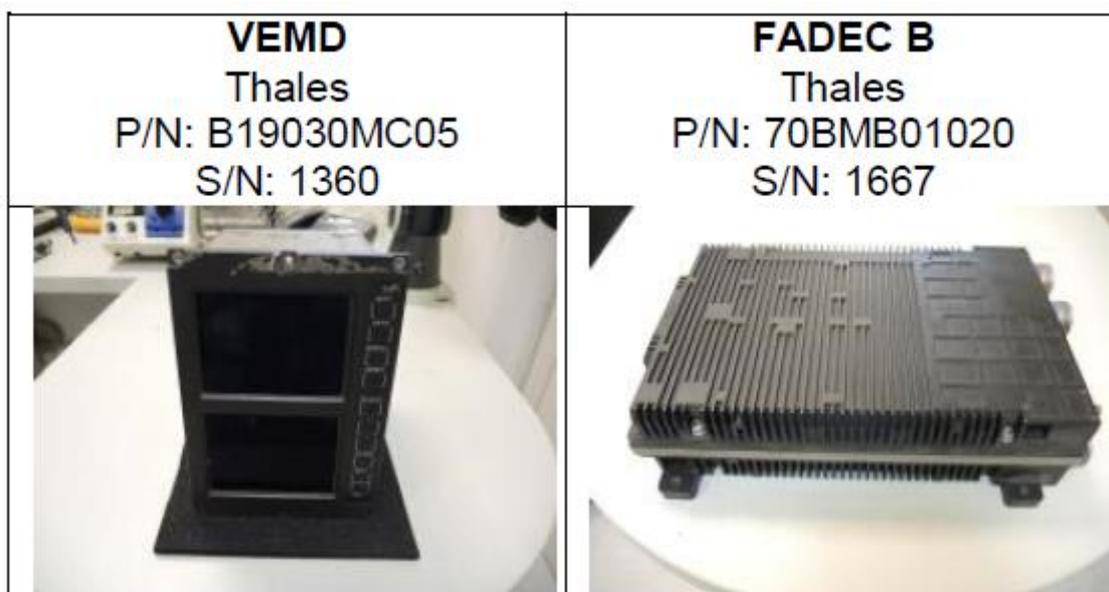


Foto 4: apparati in grado di registrare i parametri del motore durante il volo, presenti a bordo dell'elicottero incidentato.

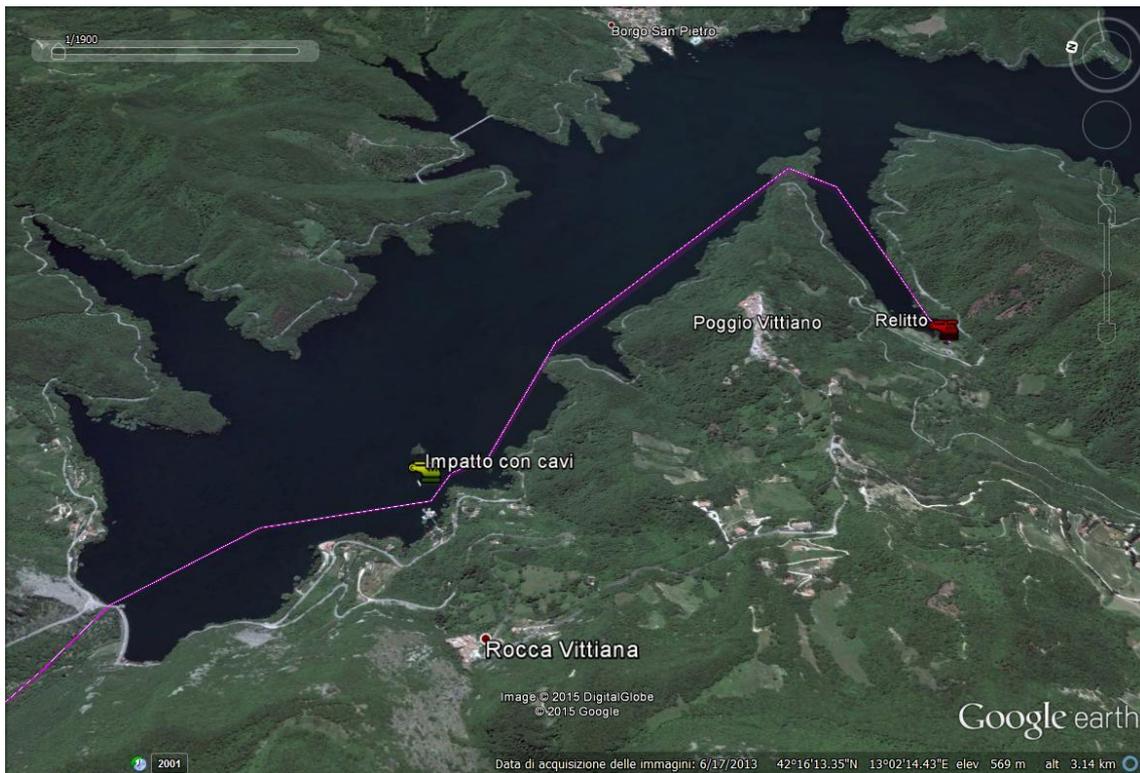


Figura 1: ricostruzione della rotta finale dell'elicottero dal punto di impatto con i cavi del sistema di traino per l'attività di *wakeboard* al luogo dell'incidente.



Figura 2: impianto dei cavi del sistema di traino per l'attività di *wakeboard* sul luogo dell'incidente.

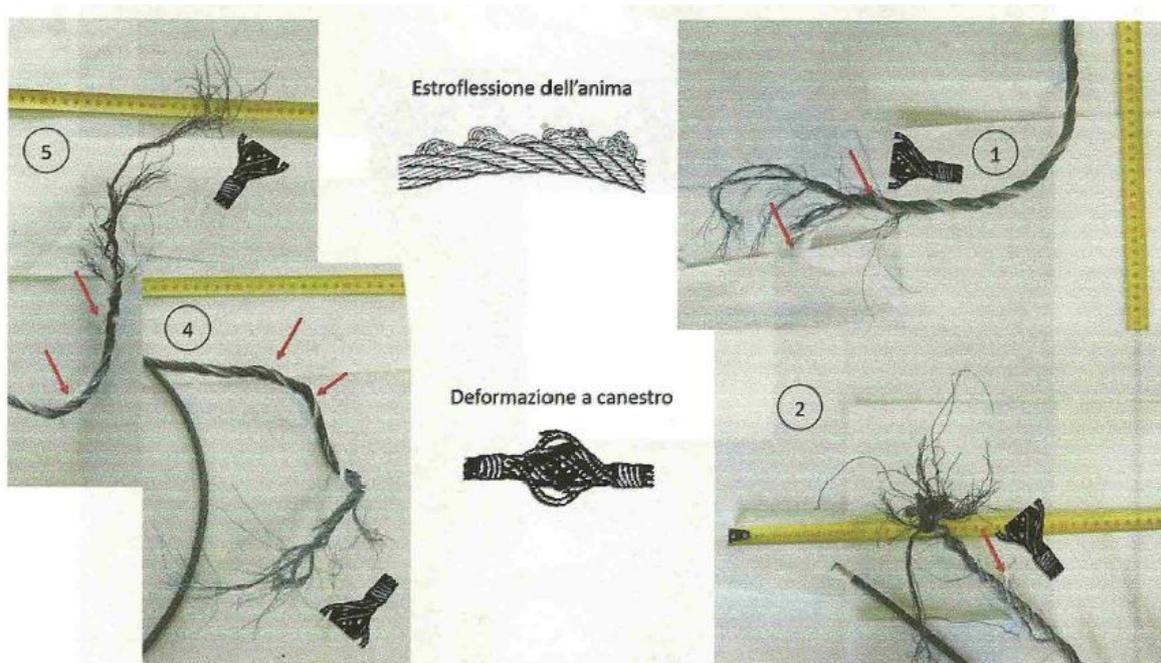


Foto 5: estremità del cavo dell'impianto di *wakeboard* con segni di trazione (foto tratta dalla relazione del CSV dell'Aeronautica militare).

ROME Analysis VT: Sunday 27 July 2014 - 09 UTC
Pressione al suolo (mslp) n.a.

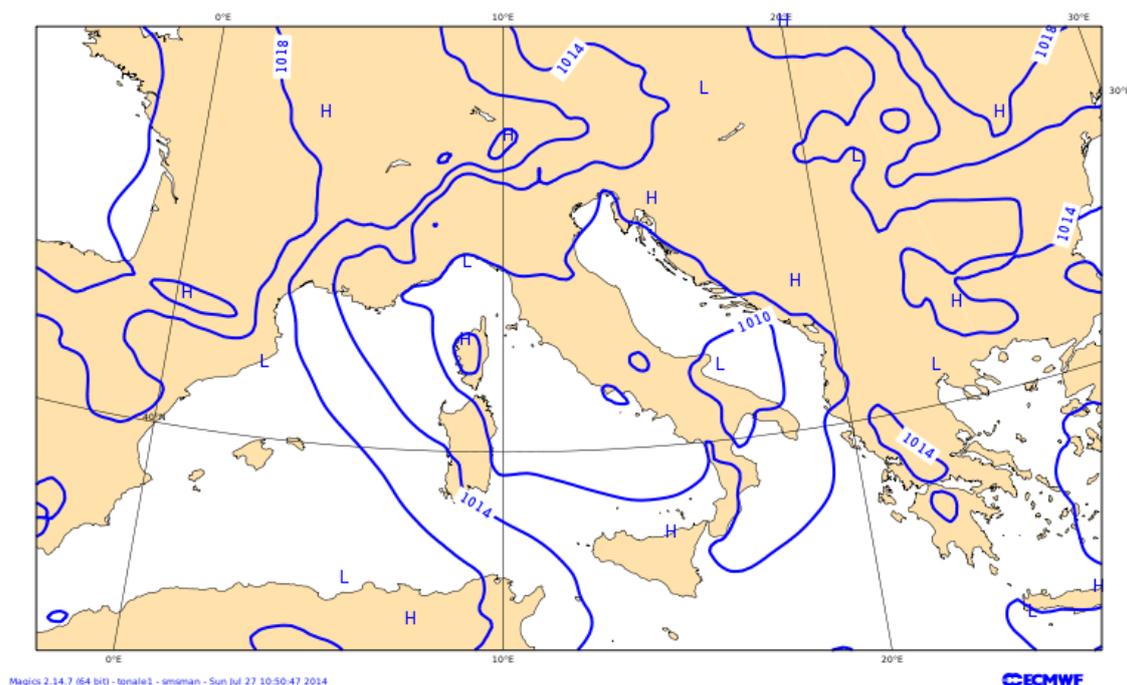


Figura 3: analisi al suolo delle ore 09.00' UTC.

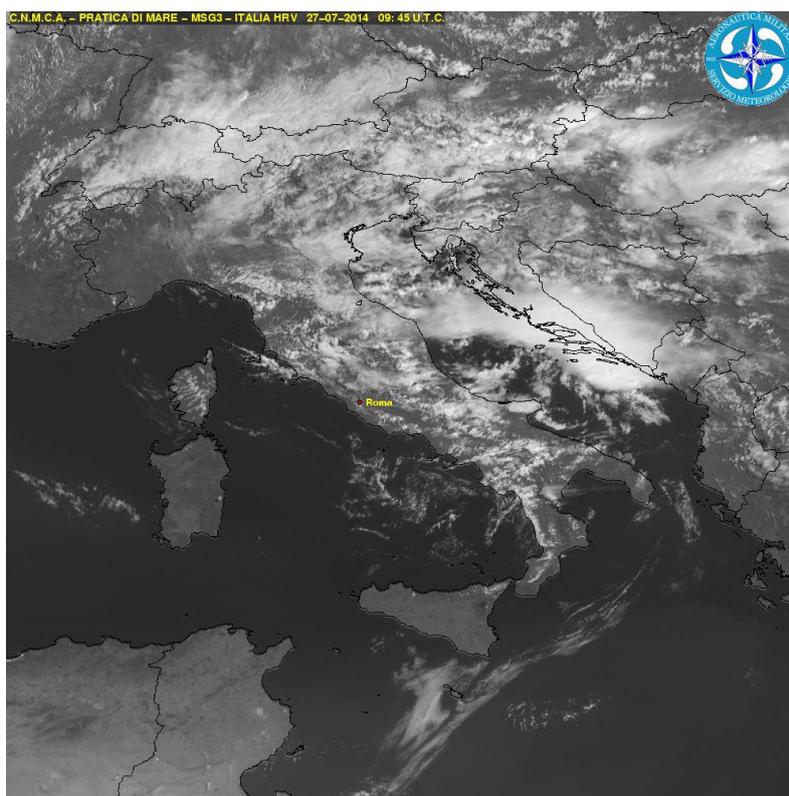


Foto 6: immagine da satellite in visibile (HRV) delle ore 09.45' UTC.



Foto 7: propulsore e relativi accessori dell'I-LUPU prima del disassemblaggio per il relativo esame.



Foto 8: segni di rotazione del compressore assiale e di interferenza con un corpo esterno.



Foto 9: dettaglio della rottura alla radice di tutte le palette che compongono la turbina di potenza (*blade shedding*).

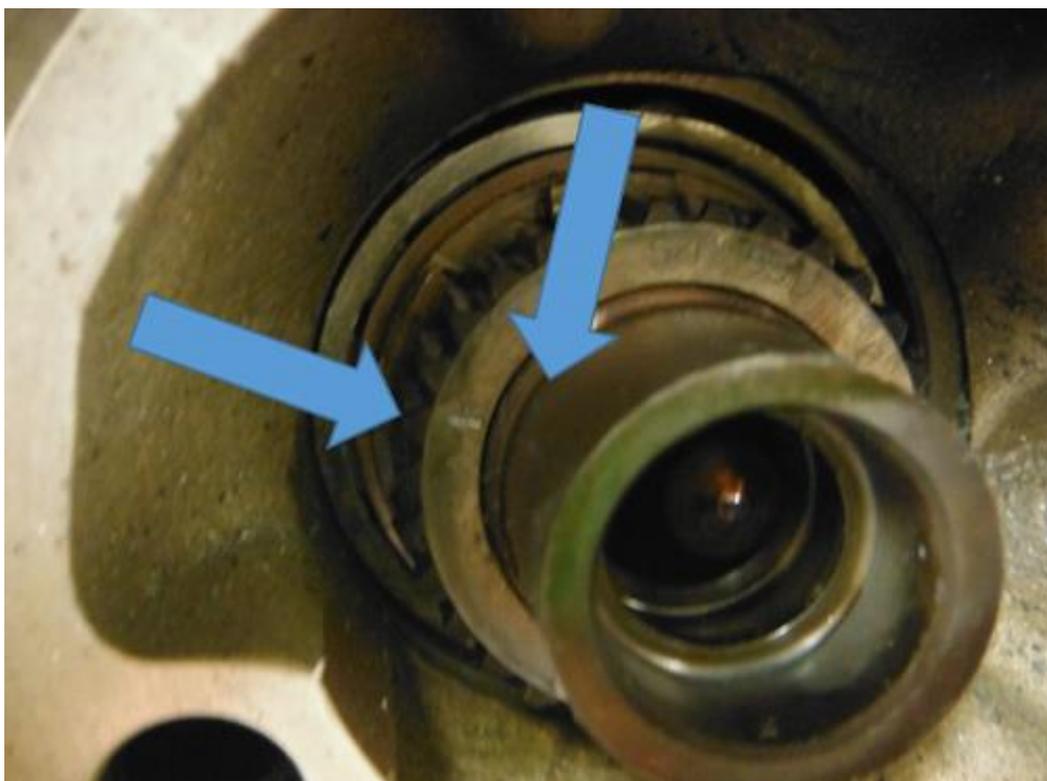


Foto 10: sfasamento degli indici di riferimento sul pignone di entrata, attribuibile ad un *overtorque* dell'albero motore.



Foto 11: dettaglio della deformazione delle parti statoriche della turbina generatrice di gas per schiacciamento (dovuto all'impatto con il suolo).



Foto 12: dettaglio della analisi boroscopica della turbina generatrice di gas in cui si rilevano le palette usurate uniformemente.

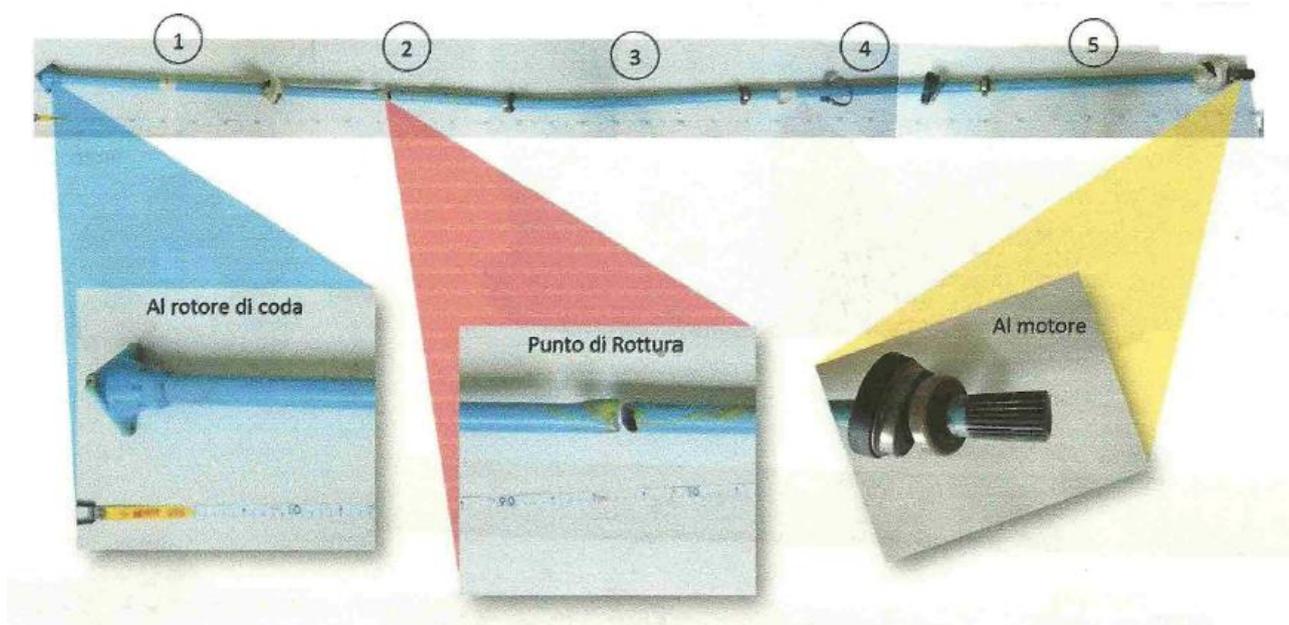


Foto 13: dettaglio del punto di rottura dell'albero di trasmissione del moto al rotore di coda (tratto dalla relazione del CSV dell'Aeronautica militare).

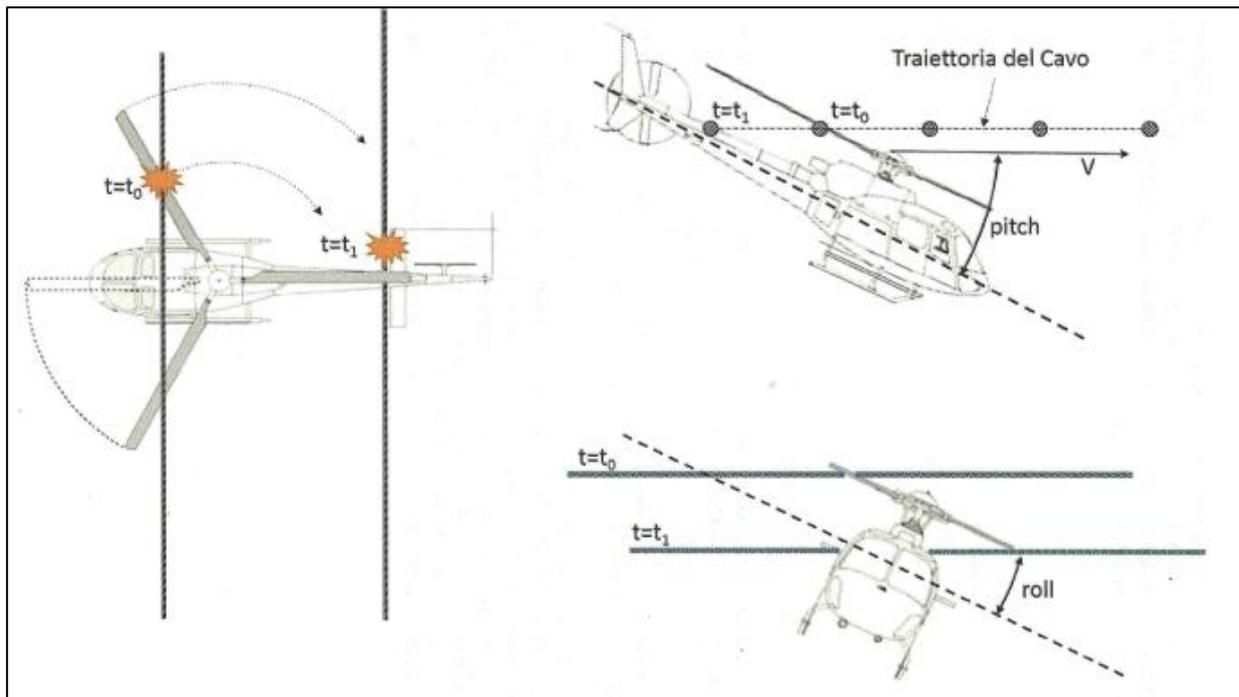


Figura 4: esemplificazione schematica della dinamica di impatto con i cavi (figura tratta dalla relazione del CSV dell'Aeronautica militare).

SECTION 4 – Abnormal and emergency procedures						
4. Abnormal and emergency procedures					M	A mandatory minimum of 3 items shall be selected from this section
4.1 Fire drills (including evacuation if applicable)	P>>			✓
4.2 Smoke control and removal	P>>			✓
4.3 Engine failures, shutdown and restart at a safe height	P>>			NA
4.4 Fuel dumping (simulated)	P	>	>			NA
4.5 Tail rotor control failure (if applicable)	P>>			✓
4.5.1 Tail rotor loss (if applicable)	P>>	Helicopter may not be used for this exercise		NA
4.6 Incapacitation of crew member — MPH only	P>>			NA
4.7 Transmission malfunction	P>>			✓
4.8 Other emergency procedures as outlined in the appropriate Flight Manual	P>>			—

Foto 14: dettaglio del resoconto di esame sostenuto dal pilota su aeromobile SA315 il giorno 29.3.2014, dove si evince l'effettuazione della procedura relativa alla perdita simulata di controllo del rotore di coda.