

RELAZIONE D'INCHIESTA

INCIDENTE

occorso all'elicottero

**AS 350 B3, marche di registrazione I-AMVV,
in località Piedicavallo (BI),
23 novembre 2022**

OBIETTIVO DELL'INCHIESTA DI SICUREZZA

L'Agenzia nazionale per la sicurezza del volo (ANSV), istituita con il decreto legislativo 25 febbraio 1999 n. 66, è 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

AH: Airbus Helicopters.

AMC: Acceptable Means of Compliance.

ANSV: Agenzia nazionale per la sicurezza del volo.

ATO: Approved Training Organization.

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

BEA: Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation civile, Autorità investigativa francese per la sicurezza dell'aviazione civile.

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

CFIT: Controlled Flight Into or Toward Terrain.

COA: certificato di operatore aereo, vedi anche AOC.

COAN: certificato di operatore aereo antincendio.

COMET: Centro operativo per la meteorologia dell'Aeronautica militare.

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.

CVR: Cockpit Voice Recorder.

DECU: Digital Engine Control Unit.

EASA: European Aviation Safety Agency.

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

FADEC: Full Authority Digital Engine Control, sistema automatico di controllo dei parametri e prestazioni di un motore aeronautico.

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

FI: Flight Instructor, istruttore di volo.

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

FTD: Flight Training Device.

(H): Helicopter.

HESLO: External slinging operations, operazioni con elicotteri con carico esterno.

HFM: Helicopter Flight Manual.

HOG: Hovering Out of Ground Effect.

Hp: quota pressione. È l'altitudine corrispondente a un QNH di 1013.25 hPa.

IDLE: posizione delle leve che comandano la potenza dei motori corrispondente al minimo regime.

LMT: Local Mean Time, orario locale.

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

NF: Free Turbine Speed.

NR: Main rotor speed of rotation.

OM: Operationa Manual, manual operativo.

OPC: Operator Proficiency Check.

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

P/N: Part Number.

PPL: Private Pilot Licence, licenza di pilota privato.

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

QTB: Quaderno Tecnico di Bordo.

RFM: Rotorcraft Flight Manual.
RPM: Revolutions Per Minute.
SEH: Single Engine Helicopter
SLM: Sul Livello del Mare
S/N: Serial Number.
SOP: Standard Operating Procedures.
SPEC: specific requirements.
SPO: Specialized Operations, operazioni specializzate.
TGB: Tail Gear Box.
TRQ: Torque
TS: Task Specialist, coadiutore.
TST: Task Specialist terze parti, non dipendenti dell'operatore.
UTC: Universal Time Coordinated, orario universale coordinato.
VEMD: Vehicle and Engine Multifunction Display.
VFR: Visual Flight Rules, regole del volo a vista.
ZFW: Zero Fuel Weight. Peso totale dell'aeromobile a meno del solo carburante utilizzabile.

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 una ora.

INCIDENTE

elicottero AS 350 B3 marche di identificazione I-AMVV

Tipo dell'aeromobile e marche

Eurocopter (oggi Airbus Helicopters) AS 350 B3 marche di identificazione I-AMVV (Foto 1).



Foto 1: elicottero AS 350 B3, marche I-AMVV.

Data e ora

23 novembre 2022, alle ore 09.50' UTC circa.

Luogo dell'evento

Località Piedicavallo (BI). Coordinate geografiche: 45°41'19"N - 7°57'31"E. Altitudine: 1060 m slm.

Descrizione dell'evento

L'incidente è occorso durante l'attività di lavoro aereo volta al trasporto di materiale da costruzione e allo spostamento di tronchi di alberi ad alto fusto presso un cantiere a mezzo gancio baricentrico e corda da 30 m.

Il pilota, unico occupante, ha subito gravi ferite ed è deceduto 39 giorni dopo l'incidente a causa delle complicazioni sopravvenute.

L'ANSV ha inviato la notifica dell'evento in accordo alla normativa internazionale e comunitaria in materia (Annesso 13 alla Convenzione sull'aviazione civile internazionale e Reg. EU 996/2010) al BEA della Francia, che ha provveduto ad accreditare un proprio rappresentante nell'inchiesta condotta dall'ANSV e si è avvalso della collaborazione del costruttore dell'elicottero (AH) e del propulsore (Safran), così come previsto dalla sopra menzionata normativa internazionale.

L'ANSV, sulla base di quanto contemplato dal regolamento UE n. 996/2010, si è avvalsa della collaborazione dell'EASA.

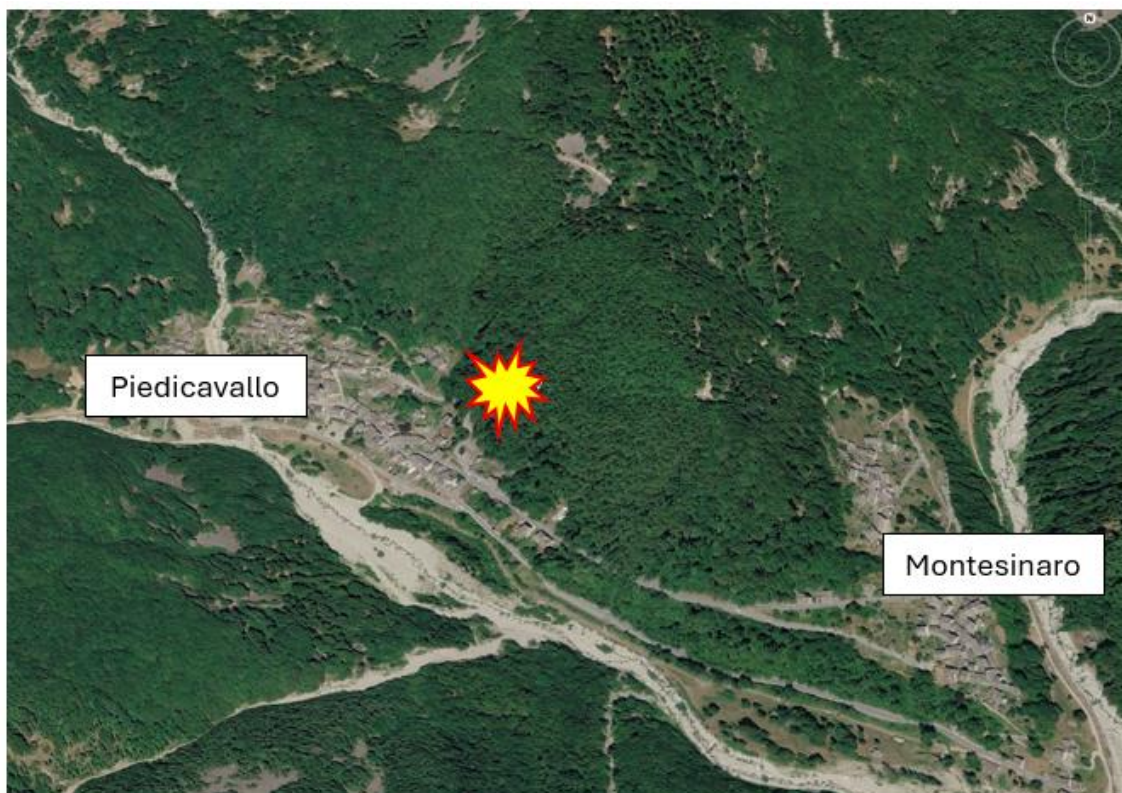


Foto 2: punto di impatto e zona di lavoro (su cartografia Google Earth).

Esercente / proprietario dell'aeromobile

Sky Aviation s.r.l.

Natura del volo

Lavoro aereo (Commercial Operations – SPO).

Persone a bordo

Una: pilota.

Danni all'aeromobile

L'elicottero è risultato distrutto a causa dell'impatto contro la vegetazione d'alto fusto ed il contatto pesante con il suolo (foto 3).



Foto 3: posizione di ritrovamento del relitto.

Altri danni

Nessuno.

Informazioni relative al personale di volo

Pilota: età 45 anni, nazionalità italiana.

In possesso di licenza CPL(H), in corso di validità. Abilitazioni in corso: AS 350/EC130, radiotelefonia in lingua italiana e inglese. In possesso di certificato medico di classe prima, in corso di validità.

Il pilota era stato assunto dall'operatore in data 01.07.2020 ed aveva maturato, alla data del 06.09.2022 circa 5380 ore di volo.

In data 28.04.2022 il pilota aveva effettuato il corso teorico iniziale e ricorrente HESLO. Nella certificazione di detto corso veniva specificato che egli aveva effettuato almeno 10 ore HESLO negli ultimi 12 mesi e non necessitava di addestramento aggiuntivo, come previsto dall'OM dell'operatore. In data 27.06.2022 aveva superato in maniera soddisfacente l'*operator's proficiency check* SPO/COAN. Durante tale volo sono state oggetto di verifica anche le operazioni HESLO che prevedevano:

- Avvicinamento al sito col carico.
- Sollevamento/aggancio del carico.
- Appoggio del carico.
- Procedure specifiche HESLO 2/3/4.

- Procedura emergenza motore durante le operazioni.

In data 26.08.2022 aveva superato l'*operator's proficiency check* OPC/CAT. In tale occasione, tra le manovre oggetto di verifica, risultano essere state eseguite la "*Autorotative descent*", "*Autorotative landing (SEH only) or power recovery*", "*Tail rotor failure*".

Coadiutori (task specialist)

Da OM SPO dell'operatore l'addestramento previsto sia per i piloti che per i TS include una parte teorica relativa ai principi del fattore umano nelle operazioni di volo e del CRM.

Coadiutore 1: età 34 anni, nazionalità italiana.

Egli aveva conseguito la qualifica di *task specialist* per operazioni HESLO nel giugno del 2021.

In data 21.03.2022 egli era stato incaricato di effettuare la formazione al personale impiegato come *task specialist* nelle operazioni dell'operatore, tra cui le operazioni specializzate HESLO.

In data 04.11.2022 aveva completato con successo il corso CRM con un risultato pari ad 80% presso il centro di addestramento Scandlearn.

Al momento dell'incidente si trovava nelle immediate vicinanze dell'elicottero ed era responsabile delle operazioni di aggancio/sgancio dei carichi esterni nel cantiere.

Coadiutore 2:

Un secondo coadiutore/*task specialist* era presente nella piazzola di carico/scarico del materiale. Non essendo egli direttamente interessato nella dinamica dell'evento non si è ritenuto necessario inserire le informazioni relative all'esperienza professionale.

Informazioni relative all'aeromobile ed al propulsore

L'AS 350 B3 è un elicottero multiruolo leggero a struttura metallica, con carrello a pattino e MTOM di 2250 kg, prodotto dalla Eurocopter (oggi Airbus Helicopters). È equipaggiato con un motore Turbomeca (oggi Safran) Arriel 2B1 ed ha un rotore tripala con diametro di 10,69 m (figura 1).

L'AS 350 B3 è alimentato a cherosene aeronautico (Jet A o Jet A-1). Dispone di una capacità di carburante utilizzabile di 143 galloni USA (540 litri), con un consumo orario compreso tra circa 45 e 50 galloni (180–190 litri/ora) e un'autonomia massima di circa 2 ore e 30 minuti.

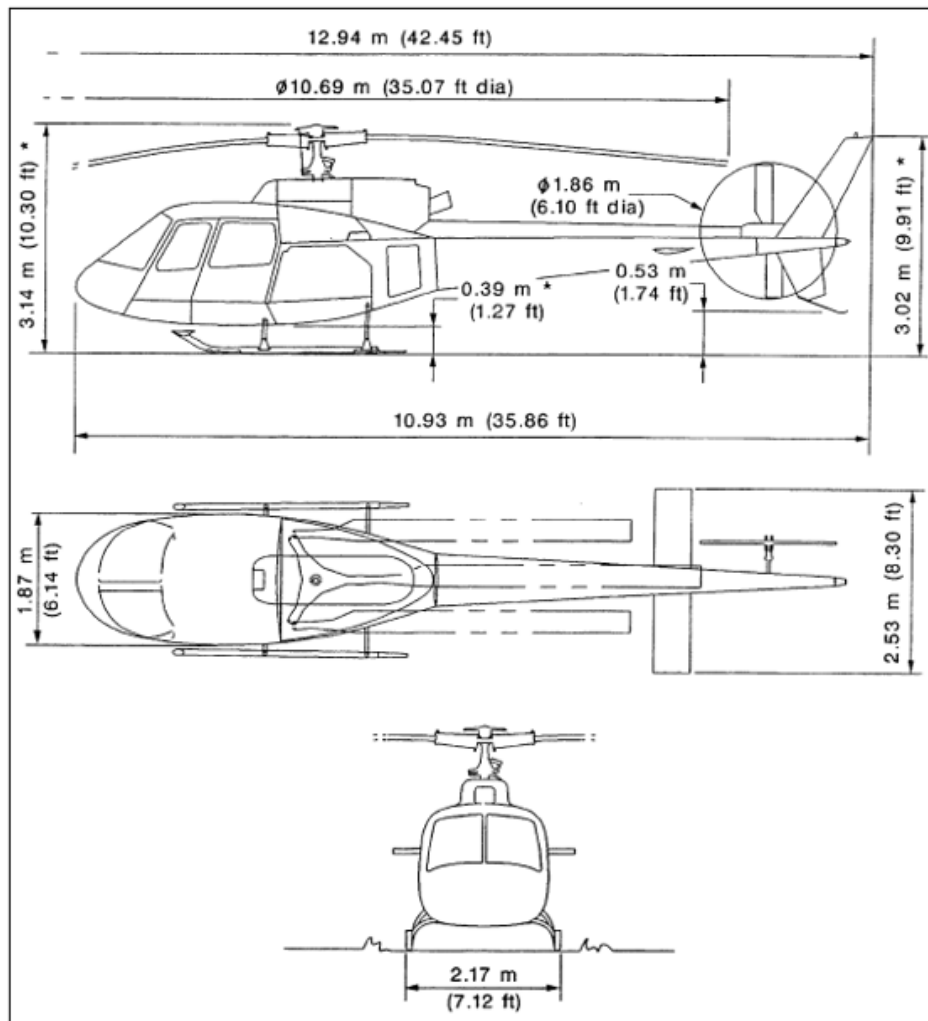


Figura 1: dimensioni elicottero I-AMVV (estratto del RFM).

L'esemplare I-AMVV era stato immatricolato in Italia nel 2008, con S/N 4421. La documentazione tecnico-operativa è risultata in corso di validità.

L'elicottero, alla data dell'incidente, aveva complessivamente 6573 ore di volo ed aveva volato circa 47 ore dall'ultima ispezione delle 100 ore, condotta il giorno 07.10.2022. L'ultima attività manutentiva effettuata sull'elicottero era stata effettuata il giorno 19.11.2022 e riguardava la sostituzione dell'apparato ELT.

Secondo il programma di manutenzione previsto, la successiva sosta di manutenzione sarebbe stata a 6599 ore o in data 27.11.2022 (calendariale).

Il motore (S/N 46213), alla stessa data, aveva, in totale, 5873 ore di funzionamento.

In particolare, l'assieme gancio baricentrico era del tipo illustrato in figura 2, dunque, dotato oltre al gancio stesso, di un telaio a forma piramidale, di un indicatore di carico digitale in cabina (foto 4) e di un *external mirror*¹. Tale sistema possiede la modalità di sgancio del carico elettrica e meccanica.

¹ La SPO.SPEC.HESLO.105 prevede che gli elicotteri impiegati in SPO che effettuino trasporto di carichi esterni siano dotati di:

“(a) one cargo safety mirror or alternative means to see the hook(s)/load; and

(b) one load meter, unless there is another method of determining the weight of the load”.

Secondo quanto riportato sul RFM dell'elicottero, *Supplement 13 "External load transport "Cargo Swing"*, in presenza di carico esterno la MTOM dell'elicottero sale a 2800 kg con un massimo peso da poter trasportare di 1400 kg.

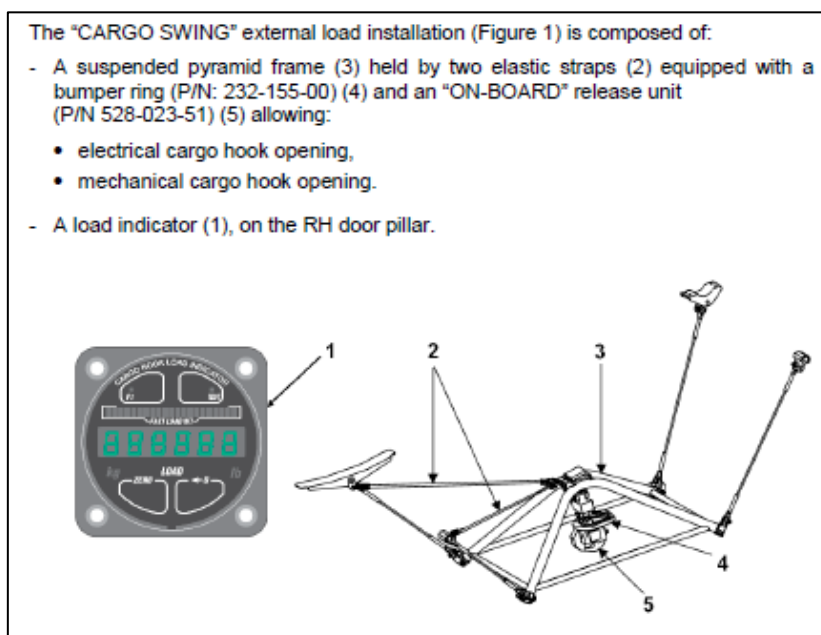


Figura 2: componenti del gancio baricentrico (estratto del RFM).



Foto 4: load indicator dell'I-AMVV.

In merito alle procedure per le operazioni con carichi esterni, il supplemento al RFM contiene diverse disposizioni volte a mitigare tale rischio e a favorire una manovrabilità fluida durante le operazioni con carico esterno, come riportato di seguito:

- SECTION 4 NORMAL PROCEDURES: "... pilots are advised to train with gradually increased sling loads before undertaking heavy load carrying operations".
- SECTION 4.2 TAKEOFF: "When the load is secured, apply collective pitch very smoothly, while maintaining the aircraft vertically above the load ...".
- SECTION 4.3 MANEUVERS: "All control movements should be made very gently, with very gradual acceleration and deceleration...".

I limiti di carico e centraggio nelle operazioni con carichi esterni sono riportati in figura 3.

2.3 Centre of gravity limits

With an external load, the longitudinal limits are defined according to the weight as per the graph below.

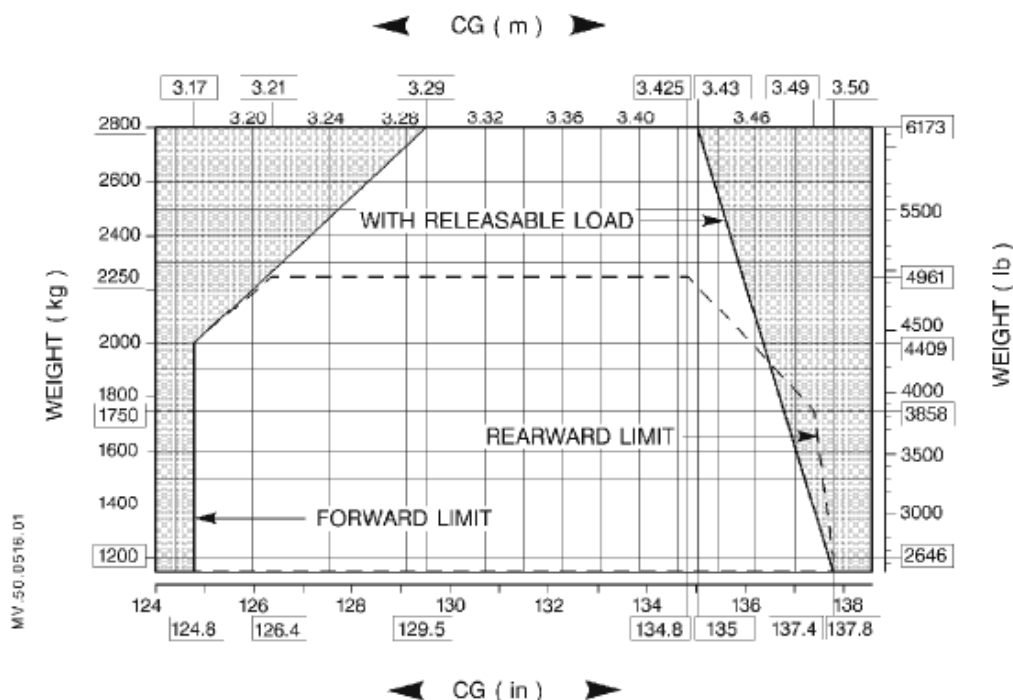


Figura 3: limiti di CG con carichi esterni (tratto dal Supplement 13 External load transport “Cargo Swing” al RFM).

Per quanto riguarda le prestazioni dell’elicottero con carichi esterni, il supplemento 13 rimanda al Basic Flight Manual:

- For weight in excess of 2250 kg (4961 lb), the performance curves are plotted in dotted line on the performance chart contained in the PERFORMANCE section of the Basic Flight Manual.
- Hover and climb performances may be affected when carrying bulky loads.

In figura 4 le prestazioni per la condizione di HOGE in funzione della massa dell’elicottero, la temperatura esterna e la quota pressione (Hp).

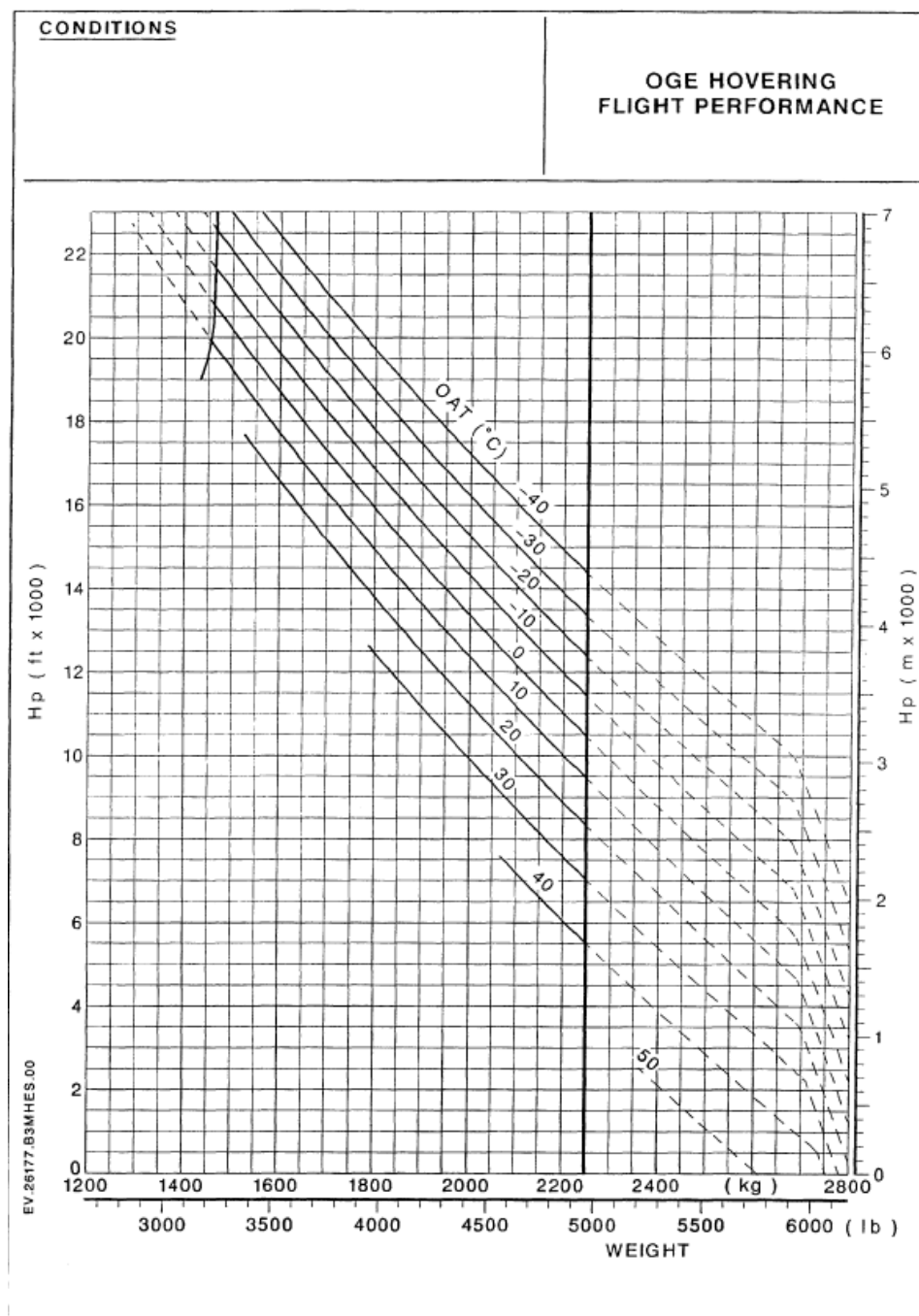


Figura 4: tabella prestazioni elicottero in condizione di HOGE (tratto da RFM).

L'AS 350 B3 è dotato di un VEMD e di un DECU che, sebbene siano installati per finalità manutentive e quindi non garantiscano gli stessi canoni di resistenza all'urto ed alle alte temperature di un registratore di volo protetto dalle conseguenze di un incidente (ad esempio FDR/CVR), sono in grado di registrare i dati salienti del motore ed eventuali avarie e/o superamento dei parametri normali di funzionamento del propulsore. Tali apparati (foto 5 e 6) sono stati disinstallati dal relitto per l'estrapolazione ed analisi dei dati che verranno illustrate in un paragrafo successivo.



Foto 5 a sinistra e Foto 6 a destra: particolari del VEMD (a sinistra) e DECUC (a destra) installati a bordo dell'elicottero AS 350 B3, marche I-AMVV.

Secondo quanto trascritto sul QTB dell'elicottero, la mattina dell'incidente era stato fatto un rifornimento di 100 lt di carburante prima di iniziare l'attività, portando la quantità totale di carburante a 250 lt. Dopo circa 15 rotazioni era stato effettuato un rabbocco con 150 lt (pari a circa 120 kg) di carburante da un furgone di supporto portando ad una quantità totale nel serbatoio di circa 215 lt (pari a circa 170 kg) di carburante. L'incidente è avvenuto dopo circa quattro rotazioni da detto rifornimento.

Considerando uno ZFW di 1449 kg, si stima che la massa dell'elicottero dopo l'ultimo rifornimento fosse approssimativamente di circa 1620 kg e al momento dell'incidente a poco meno di circa 1500 kg. In figura 3 la rappresentazione di tali condizioni, rappresentative dell'elicottero e non di quanto avviene durante il trasporto di carico aggiuntivo.

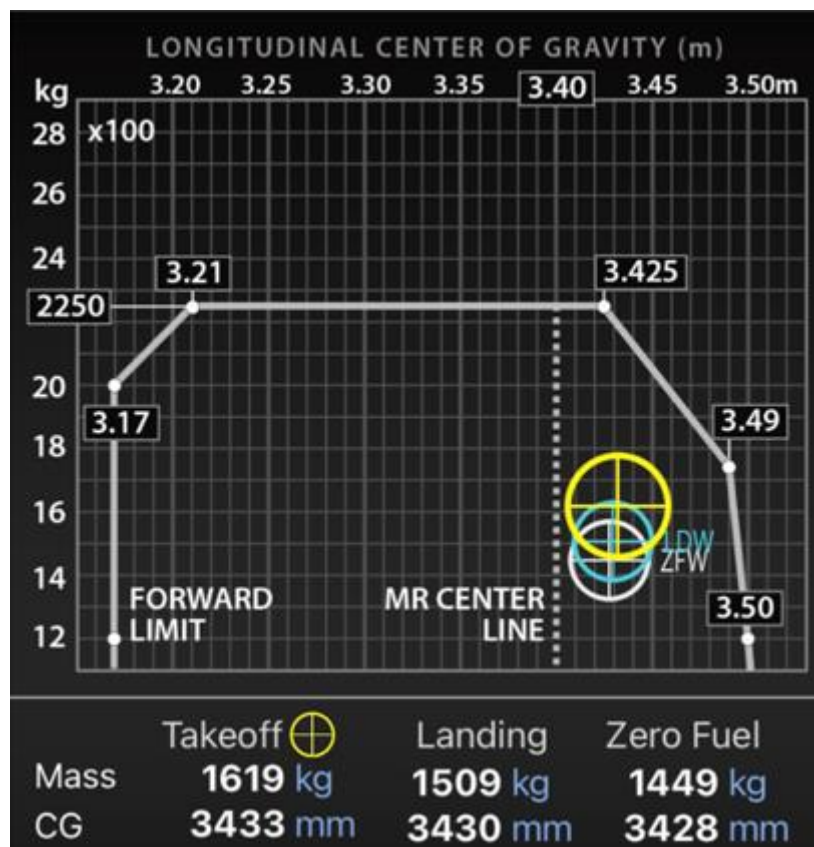


Figura 5: carico e centraggio stimato dell'elicottero dopo l'ultimo rifornimento.

Da quanto appurato nel corso dell'inchiesta, l'elicottero I-AMVV, in esercizio alla ditta GMH Srl (poi divenuta SKY Aviation), era stato oggetto di una precedente inchiesta di sicurezza dell'ANSV per un incidente occorso il giorno 7/1/2020 in località Monte Miravidi, La Thuile. In tale occasione, durante il decollo dell'elicottero con a bordo il pilota ed il maestro di sci/*task specialist*, lo stesso maestro di sci rimaneva agganciato per un braccio all'*utility basket* dell'elicottero. Egli veniva quindi sollevato in volo e, pochi secondi dopo il decollo, precipitava al suolo riportando ferite mortali.

«L'incidente è stato causato dall'accidentale aggancio per una manica del maestro di sci/*task specialist* all'*utility basket*, con susseguente sganciamento in volo e precipitazione dello stesso maestro sulle rocce presenti sul versante francese del Monte Miravidi. L'aggancio è stato causato da una non corretta separazione del maestro di sci/*task specialist* dall'elicottero durante la sequenza di decollo; il maestro di sci si trovava infatti in prossimità dell'*utility basket*, non sufficientemente distante dall'elicottero e non in vista al pilota.

I seguenti fattori hanno contribuito in maniera decisiva al realizzarsi dell'incidente:

- una non chiara definizione dei ruoli a bordo, che ha portato il pilota a disinteressarsi della posizione del personale a terra in fase di decollo, ritenendo che tale funzione l'avesse svolta e completata il *task specialist* GMH imbarcato;
- mancata applicazione dei principi CRM fra i due membri dell'equipaggio, che ha generato l'incomprensione intercorsa fra il pilota e il *task specialist* GMH in ordine alla possibilità di decollare, una volta che quest'ultimo era salito a bordo dell'elicottero e la porta scorrevole era stata chiusa;
- la mancanza di visibilità, da parte del pilota, verso l'area prossima all'elicottero sulla parte sinistra inferiore, zona nella quale erano posizionati gli sciatori e il maestro di sci /*task*

specialist al momento del decollo». Per ulteriori informazioni su questo incidente si rimanda alla relativa [relazione finale](#).

Informazioni sull'operatore/esercente.

L'esercente dell'elicottero era in possesso di un certificato ATO per erogare corsi ATPL(H), CPL(H), PPL(H), FI (H), *type rating* AS 350/EC130, R22, R44, SA316/319/315.

Era inoltre in possesso della licenza di esercizio di trasporto aereo commerciale di merci e passeggeri, con aeromobili di MTOM inferiore a 10 ton e con meno di 20 passeggeri.

Il COA della società risultava in corso di validità e l'autorizzazione alle operazioni commerciali specializzate ad alto rischio specificava che l'elicottero I-AMVV, acquistato in data 09.12.2020 dalla GMH s.r.l., era autorizzato ad effettuare attività di trasporto di carichi esterni con elicottero e di distacco valanghe.

In particolare, l'operatore era autorizzato ad effettuare operazioni HESLO delle seguenti tipologie:

HESLO 1: short line, 20 metri (m) o al di sotto;

HESLO 2: long line, più di 20 m;

HESLO 3: operazioni specializzate come: esbosco, rimozione neve e ghiaccio da linee di alta tensione disaggio controllato di valanghe/frane, posa cavi ecc.;

HESLO 4: operazioni specializzate avanzate come: montaggio/smontaggio, linee di tesatura, ecc.

Informazioni sul cantiere edile.

L'incidente è avvenuto in un cantiere edile con committenza pubblica che prevedeva opere finalizzate alla messa in sicurezza del territorio con posizionamento di reti e barriere paramassi a fronte del pericolo di caduta massi nel territorio del comune di Piedicavallo. A tale scopo il comune aveva avviato tali lavori previa "occupazione temporanea delle aree necessarie per l'esecuzione dei lavori e l'apposizione di servitù permanente delle opere finalizzate alla messa in sicurezza del territorio". Ne deriva pertanto che i terreni oggetto dei lavori, e quindi dove è precipitato l'elicottero, non erano di proprietà del comune ma temporaneamente "occupate" dal comune.

L'appalto era stato affidato, in data 14.05.2021, e prevedeva la possibilità di sub appalto.

L'impresa mandataria, in data 6.4.2022 comunicava alla committenza l'affidamento dell'appalto del "servizio di trasporto in cantiere di materiali e attrezzature mediante elicottero" alla società Sky Aviation S.r.l. di Courmayeur (AO).

Informazioni sul luogo dell'evento.

Il relitto è stato ritrovato in posizione 45°41'19"N - 7°57'31"E, ad una altitudine di 1060 m s.l.m., su un irto pendio in un contesto boschivo caratterizzato da alberi ad alto fusto.

La piazzola di decollo, carico e scarico materiale (foto 7) si trovava a circa 450 m dal cantiere, in prossimità di un parcheggio (foto 8). Per evitare di sorvolare il centro abitato, l'elicottero passava a Sud dello stesso.



Foto 7: piazzola di carico e scarico merci.

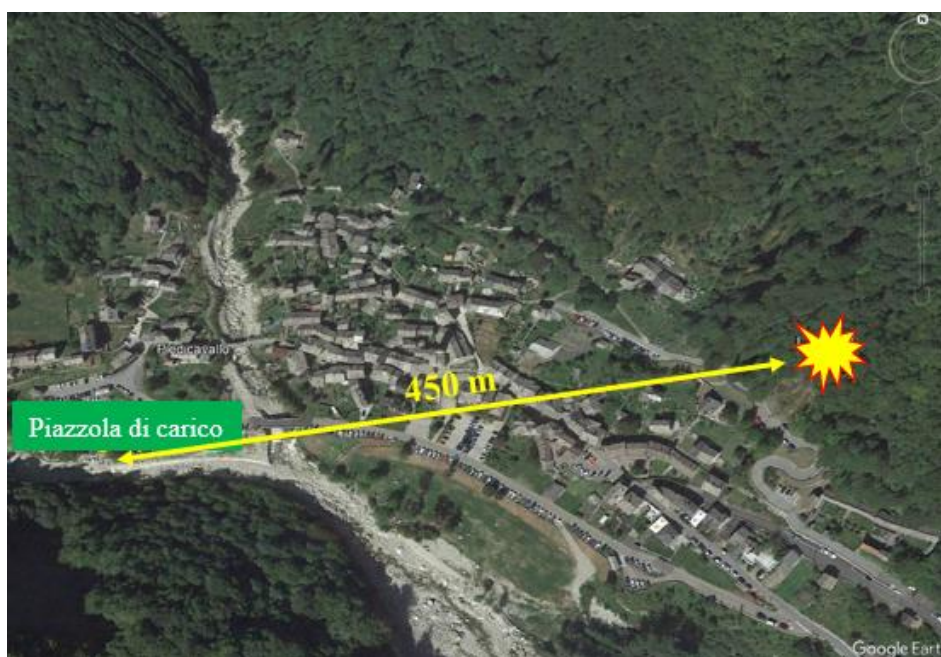


Foto 8: raffigurazione della zona dell'incidente rispetto alla piazzola di carico/scarico (su cartografia Google Earth).

La zona di operazioni era costituita dal cantiere sopra descritto, ove veniva depositato materiale da costruzione (paramassi, casse con tiranti, funi di acciaio, morsetti e bancali di cemento e calcestruzzo). Durante il volo di rientro venivano, invece, rimossi tronchi e legname di recupero. Le tracce dell'impatto dell'elicottero con la vegetazione erano limitate alle piante alle immediate vicinanze del relitto, ad indicare una componente pressoché verticale di caduta. Risultavano, inoltre, evidenti i segni di rotazione del rotore principale, che aveva tranciato diversi rami durante la discesa (foto 9, 10), mentre la parte terminale della trave di coda con il rotore di coda, veniva rinvenuta sui rami più alti di una pianta a circa 15 m da terra (foto 11).



Foto 9 a sinistra e Foto 10 a destra: danni alla vegetazione nelle immediate vicinanze del relitto.

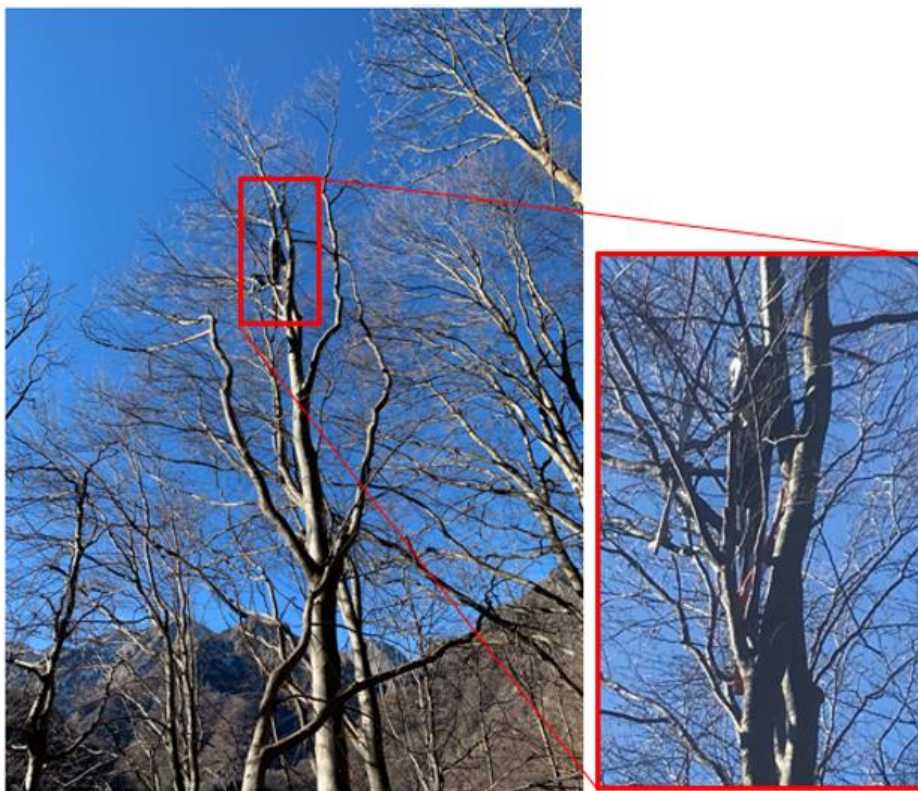


Foto 11: ritrovamento della trave di coda e con relativo rotore.

Informazioni meteorologiche

Il METAR delle ore 09.55' UTC dalla stazione AM dell'aeroporto di Cameri (LIMN), posizionata a circa 60 km a S-E dalla zona dell'incidente, riportava vento calmo, CAVOK, temperatura 9°C, QNH 1003.

Esame del relitto.

L'elicottero, seriamente danneggiato, veniva rinvenuto rovesciato a ridosso di un albero ad alto fusto su un pendio molto accentuato (foto 12 e 13).



Foto 12: posizione di ritrovamento del relitto (vista dall'alto).



Foto 13: posizione di ritrovamento del relitto (vista dal basso).

Al momento del sopralluogo condotto dal personale investigativo dell'ANSV, la fune di carico veniva rinvenuta legata ad un albero a monte, presumibilmente per garantire la stabilità dell'elicottero durante le operazioni di soccorso (foto 14), tuttavia alterando lo stato dei luoghi.



Foto 14: fune di carico legata al tronco di un albero.

La fune risultava vincolata a due punti del carrello ma nessuna delle due estremità era collegata al gancio baricentrico (foto 15).



Foto 15: particolare delle estremità della fune di carico.

Il tronco che avrebbe dovuto essere movimentato si trovava a pochi metri a Ovest del relitto, posizionato in direzione del pendio ma con il laccio fissato dalla parte più a valle (foto 16).



Foto 16: tronco che doveva essere movimentato.

La trave di coda dell'elicottero era separata dal corpo principale dello stesso e ruotata di circa 90° a sinistra (foto 17), oltre che priva della parte terminale e del relativo rotore di coda. Le deformazioni riscontrate e la sezione di rottura dell'albero di trasmissione al rotore di coda risultavano compatibili con danneggiamenti da impatto.



Foto 17: trave di coda priva della parte terminale e relativo rotore.

Le pale del rotore principale presentavano rotture e delaminazioni dovute all'interferenza, in potenza, con la vegetazione boschiva occorsa durante la caduta (foto 18 e 19).



Foto 18 a sinistra e Foto 19 a destra: particolari dei danneggiamenti alle pale del rotore principale.

Entrambi i pattini di atterraggio ed il ventre dell'elicottero risultavano senza particolari danneggiamenti (foto 20 e 21). Ciò sarebbe una indicazione che l'impatto dell'elicottero con il terreno possa essere avvenuto in assetto rovesciato.



Foto 20 a sinistra e Foto 21 a destra: particolari dei pattini di atterraggio e del ventre dell'elicottero.

Nel pannello della strumentazione in foto 22 si può notare la posizione dell'apparato multi-display denominato VEMD, rinvenuto in buono stato.



Foto 22: strumentazione di bordo e particolare del VEMD.

La testa del rotore principale risultava ancora solidale con il corpo principale dell'elicottero, seppur fuori asse a seguito dell'impatto con il terreno (foto 23).



Foto 23: testa del rotore principale.

Il punto di attacco dell'albero di trasmissione del moto al rotore di coda evidenzia la rottura delle flange dovuta all'impatto, con trasmissione in potenza (foto 24). Nel riquadro in foto 25 sono evidenziate parte dell'asta di comando della Tail Gear Box e parte dell'albero di trasmissione di moto al rotore di coda. Entrambi risultavano ampiamenti deformati a seguito dell'incidente.



Foto 24: rottura delle flange dell'albero di trasmissione del moto al rotore di coda.



Foto 25: rottura delle flange dell'albero di trasmissione del moto al rotore di coda.

La parte terminale della trave di coda, incluso l'impennaggio verticale e l'assieme del rotore di coda, veniva rinvenuta sulla cima di un albero a circa 15 m di altezza, incastrato tra i rami (foto 26).



Foto 26: troncone di coda al momento del rinvenimento del relitto.

Altre informazioni

Attività di scarico dati dell'apparati VEMD e DECU installati a bordo dell'elicottero.

I dati registrati dal VEMD mostrano che nel volo dell'incidente, della durata di 2h10', sono stati registrati quattro malfunzionamenti (*failures*) e due *overlimits*.

In particolare, le quattro *failures* sono state registrate nello stesso momento a 2h10'14".

Esse sono:

- COLL PITCH POT. Questa avaria riguarda il "collective pitch anticipator" e si innesca qualora ci sia un malfunzionamento dell'"anticipator" oppure la misura della posizione relativa del potenziometro raggiunge il valore minimo del 5% o massimo del 95%. Questa avaria appare frequentemente al momento dell'impatto al suolo a seguito della deformazione strutturale e/o dell'urto delle pale del rotore principale. I codici associati a questa avaria e registrati dal VEMD confermano un'avaria del "collective pitch" e il "twist grip" in modalità "flight".
- AUTO F MTR. Questa avaria riguarda il "fuel resolver" e indica una discrepanza rilevata dal sistema sul "resolver/stepper motor".
- NF FADEC. Questa avaria riguarda il sensore di velocità della turbina libera. Essa indica una discrepanza superiore al 3% rilevata nella misurazione della velocità dei giri della "power turbine" (NF) tra i due sensori (L e R). I parametri rilevati al momento di questa avaria indicano che la generatrice di gas del motore stava erogando potenza ma la torque era in diminuzione e

la velocità della turbina libera era in considerevole aumento. Ciò sarebbe consistente con l'avaria del "Main Gearbox coupling shaft". I codici associati a questa avaria indicano che il pilota ha portato il "twist grip" in posizione "idle" nella sequenza temporale dell'incidente.

- TRQ MATCHING. Questa avaria riguarda la misura dei valori di torque. I parametri rilevati al momento di questa avaria indicano che la generatrice di gas del motore stava ancora erogando potenza ma il valore di torque è minimo. Ciò è consistente con una interruzione dell'accoppiamento tra il motore e la "Main Gearbox".

I due *overlimits* registrati (che non hanno il dato temporale) sono:

- TRQ (torque) overlimit della durata di 1" ed un valore di 139% (spike effect). Questo valore di torque è salito in maniera molto rapida ed è consistente con l'impatto della prima pala del rotore principale con la vegetazione.
- I giri NF hanno raggiunto 502 rpm, corrispondenti ad un valore nominale di 390 rpm del rotore principale (NR). Detto valore è probabilmente l'ultimo valido prima della perdita di entrambi i sensori di NF.

Dato l'esito positivo dell'extrapolazione dei dati dal VEMD non si è ritenuto necessario effettuare l'attività sul DECU in quanto le eventuali informazioni recuperate sarebbero state sostanzialmente analoghe.

Ulteriore esame del relitto.

Il relitto è stato nuovamente esaminato in maggior dettaglio dopo lo spostamento dal luogo dell'incidente.

L'osservazione delle pale del rotore principale ha confermato la presenza di danni rotazionali (foto 27).



Foto 27: pale del rotore principale.

La parte estrema della trave di coda risultava tranciata all'altezza dello stabilizzatore orizzontale con il rotore di coda ancora connesso. Le pale del rotore di coda presentavano danni significativi (foto 28).



Foto 28: particolare dell'impennaggio verticale e del rotore di coda.

Il resto della trave di coda era separato dalla cellula e presentava danneggiamenti significativi sullo stabilizzatore orizzontale (foto 29).



Foto 29: trave di coda.

Tutti i componenti relativi alla trasmissione del moto al rotore di coda (figura 6) sono stati esaminati, ad eccezione di parte dell'asta di comando del rotore di coda evidenziata in foto 25. Tale parte non è stata rinvenuta nell'attività di esame di dettaglio del relitto. Salvo i danneggiamenti chiaramente adducibili all'impatto, i comandi risultavano continui, dai pedali fino al punto di rottura dell'asta di

comando della *Tail Gear Box* (TGB); la continuità risultava verificata anche tra il successivo leveraggio di comando e le pale del rotore di coda (figura 7).

Nel merito della trasmissione del moto al rotore di coda, sono state osservate:

- interferenze rotazionali significative tra la flangia in lega leggera incollata/rivettata, il giunto flessibile e la flangia in acciaio scanalata con la carenatura;
- rottura per sovraccarico del giunto adattatore a manicotto scanalato incollato/rivettato con l'albero di trasmissione;
- rottura della chiavetta di trasmissione tra il mozzo del rotore di coda e l'albero del rotore di coda;
- danni alle pale del rotore di coda.

In relazione al propulsore sono stati osservati:

- segni di rotazione e segni di deterioramento delle pale del compressore assiale;
- perdita di alcune pale della turbina di potenza, fenomeno che può verificarsi solo in un motore in funzione;
- deterioramento da rotazione dei deflettori dell'albero di trasmissione di coda e della scatola ingranaggi principale.

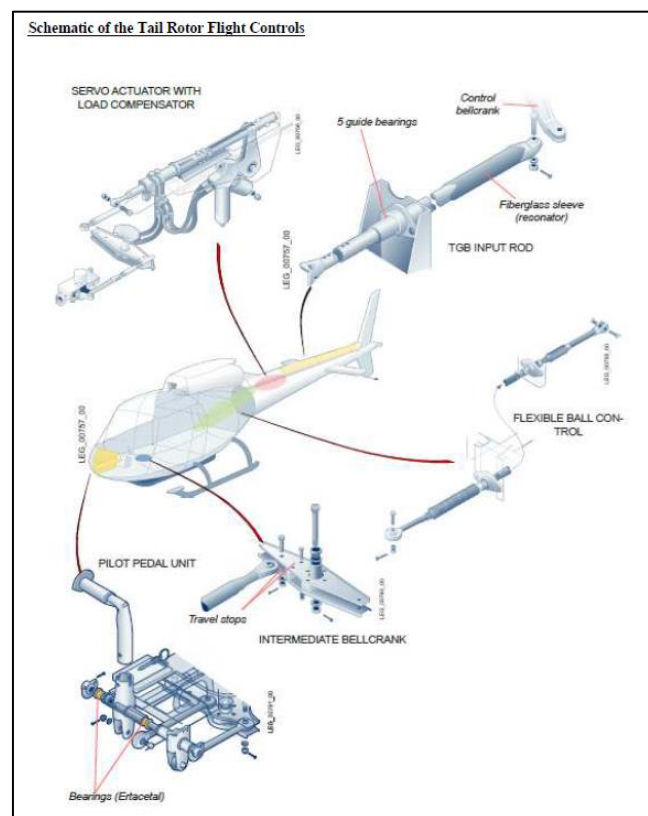


Figura 6: schema dei comandi del rotore di coda (fonte AH).

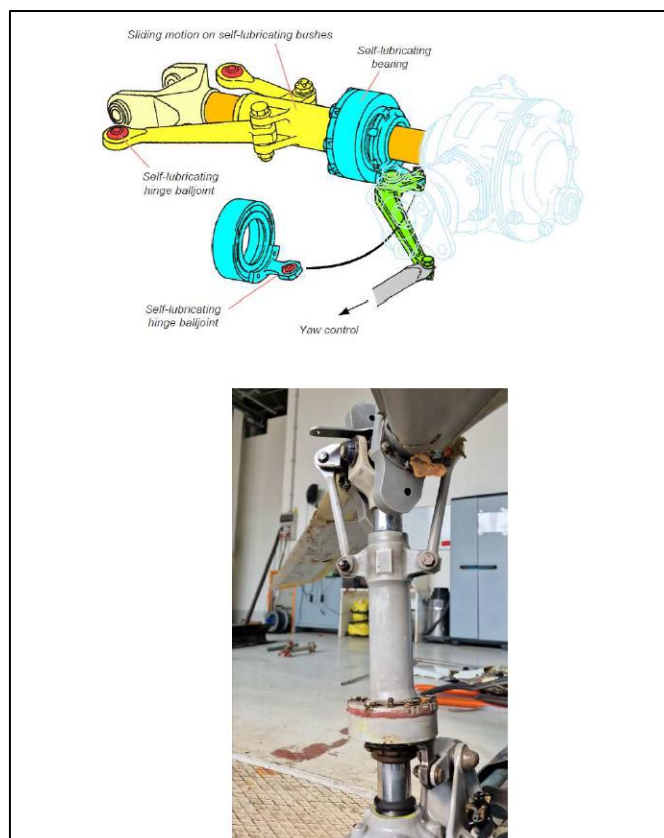


Figura 7: schema e particolare del controllo del passo del rotore di coda (fonte AH).

Analisi carburante.

Un campione di carburante prelevato dai serbatoi dell'elicottero dopo l'incidente è stato fatto analizzare da un laboratorio autorizzato per verificare la rispondenza delle caratteristiche chimico-fisiche. Tutti i valori sono risultati compatibili con quelli del carburante Jet A1.

Pesata del tronco da movimentare.

Normalmente, durante le operazioni, il peso approssimativo del tronco viene calcolato in base alle misure ed al peso specifico del legname. A seguito dell'incidente, il peso del tronco che doveva essere movimentato (foto 16) è stato effettivamente misurato ed è risultato di 1280 Kg.

Informazioni sulle operazioni HESLO².

Come riportato nell'OM SPO dell'operatore, l'attività di trasporto carichi esterni con elicottero consiste nel trasporto di materiale di varia natura (peso, forma, ecc.) in aree non accessibili ai normali mezzi di terra. In alcune occasioni è richiesto il posizionamento preciso del carico su inviti, perni fissi o simili; in questi casi si tratta di "montaggi".

Durante l'attività in oggetto, l'elicottero opera in prossimità del terreno, a velocità relativamente basse e con massa prossima a quella massima consentita per le attuali condizioni di quota e temperatura.

² Le informazioni riportate riflettono quanto previsto dalla normativa EASA in vigore e sono state estrapolate dal manuale operativo (OM) dell'operatore.

La complessità dell'attività varia con il tipo di carico e dalla sua forma, lunghezza della corda usata, caratteristiche della zona di carico e scarico e dalla distanza tra queste ultime. In base alla tipologia sono state individuate 4 categorie di attività HESLO:

- HESLO 1: Short line, 20 metri (m) o al di sotto
- HESLO 2: Long line, più di 20 m
- HESLO 3: Operazioni Specializzate come: esbosco, rimozione neve e ghiaccio da linee di alta tensione, disgaggio controllato di valanghe/frane, posa cavi ecc.
- HESLO 4: Operazioni Specializzate avanzate come: Montaggi/smontaggio, linee di tesatura, ecc.

Ogni elicottero impiegato in attività HESLO, oltre agli equipaggiamenti per il tipo di volo previsti dalle MEL, deve essere equipaggiato con:

- gancio baricentrico per lo specifico tipo di elicottero con sistema di apertura di emergenza in cabina elettrico e manuale;
- specchio per la visualizzazione o mezzi alternativi per la visualizzazione del carico; e
- sistema di misura del peso del carico a meno che non vi sia la possibilità di determinare il peso del carico in modo alternativo.

Per quel che riguarda il collegamento dei carichi al gancio baricentrico dell'elicottero si utilizza una o più corde di lunghezza variabile (5-10-20-30 metri) realizzate in Acciaio/Kevlar/Dynema; all'estremità inferiore verrà posizionato un gancione girevole di contrappeso.

L'equipaggio per attività HESLO è composto normalmente da un pilota e da uno o più *Task Specialist* (TS), tuttavia non si esclude che in particolari circostanze od esigenze operative l'equipaggio possa essere ridotto al solo pilota o variato secondo necessità.

Di seguito si riportano alcuni estratti delle procedure operative in volo durante operazioni HESLO tratti dall'OM SPO dell'operatore (SOP 1 HESLO) considerate di rilevanza per l'inchiesta di sicurezza.

«Task Specialists

5.2.4 responsabilità dei Task Specialist (AMCI SPO.SPEC.HESLO.100)(e)(4)

L'operatore a terra è responsabile:

- Della organizzazione a terra dei carichi da trasportare compresa la preparazione e posizionamento degli stessi in aree sicure.
- Delle comunicazioni con il Pilota e con gli altri eventuali TS, in questo caso uno di loro occuperà la posizione di leader organizzando gli altri.
- Dell'evacuazione, limitare/impedire l'accesso a persone nella zona di carico e scarico.
- Delle operazioni di rifornimento dell'elicottero.

Lo specialista ha il dovere ed è responsabile della corretta esecuzione dei suoi compiti».

Lo specialista deve riferire al PIC:

- (1) qualsiasi errore, guasto, malfunzionamento o difetto, che ritiene possa pregiudicare l'aeronavigabilità o il funzionamento in sicurezza dell'elicottero, compresi i sistemi di emergenza; e

- (2) qualsiasi situazione o pericolo possa mettere in pericolo la sicurezza delle operazioni come la presenza di altri traffici nello spazio aereo circostante».

«6 Prestazioni (AMC1 SPO.SPEC.HESLO.100)(G)(1)(II)

6.1 HESLO 1,2,3

La verifica delle prestazioni deve essere effettuata quotidianamente, considerando il tipo di operazioni da svolgere e le condizioni meteorologiche previste per la giornata.

La massa effettiva dell'elicottero (peso equipaggio, eventuali equipaggiamenti e carico) non deve superare la massa massima consentita per il volo stazionario fuori effetto suolo (HOGF) al punto di carico o scarico, quale delle due sia la condizione più limitativa (*density altitude* più elevata) come indicato nel relativo manuale.

Nel caso in cui, per qualsiasi ragione, il pilota può presupporre un decadimento della prestazione (condizioni avverse, ecc) dovrà immediatamente considerare una riduzione della massa massima trasportabile e sarà a sua discrezione valutarne l'entità.

«7 Procedura operativa normale (AMC1 SPO.SPEC.HESLO.100)(H)

7.4.4 Istruzioni impartite via radio

ISTRUZIONE	AZIONE CORRISPONDENTE
... omissis ...	
In tiro	Corda tesa
Tira 2	Alzare il carico di 2 metri
Agganciato	Carico agganciato
Sganciato	Carico sganciato
Libero	Carico sopra gli ostacoli
Stop, Stop	Interrompere l'azione in corso

Quando il TS riconosce un pericolo e ritiene che l'unica soluzione adottabile sia fare sganciare il carico/corda al PIC dovrà scandire con ordine perentorio la parola "SGANCIA"; il PIC dovrà sganciare senza esitazione».

«7.5.1 Sollevamento del carico

Il TS deve assicurarsi che:

- 1) Il carico sia opportunamente imbragato.
- 2) Vi sia solo il personale autorizzato (TS o TST) nell'area di carico quando l'elicottero si avvicina.
- 3) Durante l'avvicinamento dell'elicottero all'area di carico, la persona incaricata della segnalazione deve informare il pilota, usando la fraseologia standard, in merito a:
 - condizioni di vento nella zona di carico;
 - distanza del gancio da ostacoli;
 - altezza del gancio dal suolo.
- 4) Il pilota solleva il gancio per consentire il collegamento con il carico.

NOTA: Per evitare che la persona addetta al gancio possa essere avvolta dalla corda evitare di sostarle sopra e mantenerla sempre a lato del corpo.

5) Ricevuto il consenso dal segnalatore il pilota solleva il carico e quando libero da ostacoli si allontana.

Nel caso in cui il TS abbia il dubbio/certezza che un carico sia particolarmente pesante DEVE segnalarlo al PIC il quale deciderà se e in che ordine trasportarlo in funzione del carburante presente a bordo».

«8.2 Procedure di emergenza in volo

8.2.1 Emergenze causate da problemi tecnici dell'elicottero

Vengono gestite secondo quanto riportato nel Manuale di Volo o nei capitoli pertinenti dell'OM Part B.

Se il problema tecnico all'elicottero avviene sopra la zona di carico o scarico o sopra l'elisuperficie, il personale a terra si dirigerà nella direzione concordata durante il briefing senza perdere di vista l'elicottero e il pilota dirigerà l'elicottero nell'area di sicurezza stabilita precedentemente.

8.2.2 Atterraggio forzato con carico agganciato

In caso di avaria che costringa ad un “*safe forced landing*” con carico agganciato al gancio baricentrico, il PIC dovrà prima sganciare il carico e a seguito effettuare la manovra come descritta nell'HFM, per questa ragione è necessario che il PIC sorvoli SEMPRE zone non congestionate, ciò gli consentirà di poter perdere il carico in qualsiasi fase del volo egli si trovi. Prima di sganciare il carico dovrà comunicarlo ai TS a terra tramite apparato radio».

Di seguito si riportano alcuni estratti dall'OM SPO dell'operatore relativo alle operazioni HESLO 3 (SOP 1.3 Esbosco).

«2.1 Natura dell'attività ed esposizione al rischio (AMC1 SPO.SPEC.HESLO.100)(B)(1)

L'attività di trasporto legname con elicottero (HESLO 3) consiste nel trasporto di piante intere, piante frazionate oppure fascine di legna in aree boschive non accessibili ai normali mezzi di terra.

I rischi connessi diversi da quelli generici menzionati nella SOP1 HESLO, o meglio che si possano verificare con maggiore frequenza durante suddetta attività sono:

- Perdita del carico o parte di esso durante l'aggancio/sgancio
- Perdita del carico o parte del carico durante il volo
- Rottura di fronde limitrofe per contatto o per il flusso d'aria
- Rischio di coinvolgimento di personale a terra
- Massa elevata;
- Scadimento con potenza;
- Bird Strikes;
- Stress da fatica risultante da compiacenza o troppa confidenza».

2.2 Complessità dell'attività (AMC1 SPO.SPEC.HESLO.100)(B)(2)

La complessità dell'attività è principalmente data dalla lunghezza della corda dovendo effettuare i carichi nel bosco (spesso 30 Mt o oltre), carichi pesanti dati dalla difficoltà degli specialisti a

terra di quantificare il peso reale della pianta o gruppo di piante, dalla scarsa visibilità creata dalla fitta vegetazione ed infine la possibilità di cadute accidentali dall'alto di fronde o quant'altro.

2.4 Risk assessment e valutazioni

Come indicato nel Safety Management Manual, SKY AVIATION utilizza dei files Excel e il programma BowTieXP per la formalizzazione della identificazione, valutazione e mitigazione dei rischi nelle attività dell'operatore.

Le valutazioni sono trattate in specifici allegati presenti nel SMM in continuo aggiornamento ed evoluzione.

La presente SOP viene costantemente aggiornata a seguito dei report effettuati, le conseguenti valutazioni ed infine l'istituzione di barriere atte a mitigare gli eventi indesiderati.

Gruppo BowTie: SOP'S Sky Aviation								
Pericolo	Minacce	Evento principale	Conseguenze	Barriere	People	Assets	Environment	Reputation
SOP HESLO - Esbosco	- Decadimento Prestazioni Elicottero - perdita del carico - perdita della verticale - Area Operazioni Ristretta - carico troppo pesante - Distrazione/ High Workload/ Fatica - Presenza di Ostacoli - SOP - mancanza comunicazioni	collisione con ostacoli	- Danni Elicottero - Danni Materiali - Danni Persone - Danni Ambiente	- pianificazione operazioni - verifica imbraco - Personale Addestrato - pianificazione rotte - sensibilizzare cliente - Addestrare il personale al confezionamento - Turnazione efficace - Audit Documentale - addestramento alle comunicazioni - Assicurazioni - Macchina Sostitutiva - ERP - rotte che evitino sorvoli di persone - limitare ingresso del personale strettamente necessario	A3 A2	B4 B1	B4 B3	D4 D2

Figura 11: tabella riassuntiva della valutazione del rischio per attività di esbosco (fonte OM operatore).

«5.1 Compiti dei Task Specialists

I compiti degli specialisti possono essere dai più semplici (guidare il furgoncino del carburante) ai più complessi (dare indicazioni al pilota durante le fasi di esbosco).

«5.3.3 Task specialist briefing sul cantiere (AMC1 SPO.SPEC.HESLO.100)(e)/3)

Il briefing con TST svolto sul cantiere è un briefing prima delle operazioni; il briefing deve chiarire perfettamente a tutti TS/TST/PIC come dovranno essere svolte le operazioni; i TST spiegheranno ai TS/PIC dove dovrà avvenire l'esbosco, quali saranno le aree interessate e dove si dovranno posizionare gli eventuali osservatori; i TS/PIC spiegheranno ai TST quali saranno le posizioni da tenere durante il sollevamento del legname nel bosco e durante la fase di scarico dello stesso, verrà chiarita la procedura nel caso in cui il carico sia troppo pesante, come verrà depositato al suolo, successivamente alleggerito e nuovamente sollevato.

Il briefing deve contenere:

- compito da svolgere
- posizione da mantenere durante le operazioni
- posizione durante un'eventuale emergenza
- istruzioni per l'uso di eventuali attrezzature
- comunicazioni radio/gestuali
- prova pratica sul posto (se necessario)
- procedure di rifornimento
- aree di esbosco
- pesi stimati
- procedura di alleggerimento dei carichi
- imbrago del legname
- Salita/discesa dall'elicottero (se necessario)
- Sistema d'uso apertura/chiusura gancio elettrico remoto

Vista la complessità delle operazioni il briefing per l'esbosco DOVRA' essere fatto ogni volta».

«6 Prestazioni

6.1 Esbosco HESLO 3

... omissis.

La massa effettiva dell'elicottero (peso equipaggio, eventuali equipaggiamenti e carico) non deve superare la massa massima consentita per il volo stazionario fuori effetto suolo (HOGES) al punto di carico o scarico, quale delle due sia la condizione più limitativa (*density altitude* più elevata) come indicato nel relativo manuale.

... omissis.»

«7 Procedura operativa normale (AMCI SPO.SPEC.HESLO.100)(H)

7.1.2 Briefing equipaggio

Prima di ogni operazione di esbosco deve aver luogo un briefing sulla organizzazione e il coordinamento delle attività tra pilota e specialisti interni ed esterni.

Significato e scopo del briefing sullo svolgimento dei lavori.

Lo svolgimento dei lavori deve essere discusso prima di iniziare le operazioni di trasporto. Di regola la discussione viene condotta dal pilota o dal responsabile degli specialisti. Gli scopi da ottenere sono:

- Prendere visione delle zone di operazione
- Chiarire l'organizzazione del cantiere e i compiti di ognuno
- Ricordare le procedure di sicurezza
- Ricordare i sistemi di aggancio/sgancio
- Ricordare le comunicazioni standard da utilizzare
- La posizione e le dimensioni dell'area di carico e scarico, altitudine operativa;
- Posto per il rifornimento e le procedure di rifornimento da applicare; e
- La sequenza dei carichi, le aree di pericolo, le prestazioni, le limitazioni, e le procedure di emergenza.
- Stabilire le aree di sicurezza e le aree in caso di emergenza dell'elicottero».

«7.1.3.2 Zona di aggancio dei carichi

Norme di sicurezza nella zona di aggancio dei carichi

... omissis...

Dopo aver agganciato il carico

Dirigersi immediatamente verso il settore di sicurezza. Mai sostare sotto il carico!

Per mettersi al sicuro, spostarsi sempre verso monte o di traverso rispetto al pendio; mai verso valle! Il percorso per mettersi al sicuro deve trovarsi in direzione opposta a quella del carico in movimento e di allontanamento dell'elicottero.

Sollevamento del carico ed allontanamento dell'elicottero

Dare l'ordine di sollevare il carico solo quando tutti si trovano al sicuro.

Dal sollevamento del carico fino al momento in cui l'elicottero si allontana, osservare il carico e la zona di pericolo.

Prestare particolare attenzione alla caduta di oggetti (rami, parti di chiome, alberi sradicati o spezzati, tronchi sfilatisi dai lacci)

Riprendere i lavori solo quando l'elicottero si è allontanato.»

«7.1.4 Tecniche di Aggancio del carico

Scelta del punto di aggancio del carico

Per motivi di sicurezza e di razionalità, i lavori su terreno in pendenza vengono svolti dall'alto verso il basso. I tronchi distesi in direzione del pendio o diagonalmente ad esso devono essere agganciati dalla parte che si trova più a monte. È preferibile fissare il laccio dalla parte più grossa dei tronchi rispetto a quella più sottile.

Il punto di aggancio non deve essere posto troppo all'esterno del tronco, dunque non troppo vicino alla parte frontale.

Regole

Il laccio deve essere fissato a una distanza di almeno 1 m dall'estremità del tronco.

Per Legname lungo, alberi interi, carichi pesanti o «critici»:

Se il laccio viene fissato dalla parte più grossa deve trovarsi ad almeno 2-3m dall'estremità del tronco.

Il laccio può essere fissato dalla parte più sottile se la resistenza del tronco è sufficiente. In questo caso il tronco non deve essere danneggiato ed avere un diametro sufficiente; non deve cioè rompersi sotto il proprio peso né sfilarsi dal laccio.

Se esiste il rischio che il laccio scivoli lungo il tronco o che il carico si sfilì dal laccio (tronchi lisci, legname bagnato, gelato o scortecciato, alberi colpiti dal bostrico e senza corteccia, legname in succhio), il punto di aggancio deve essere scelto con particolare cura e posto sufficientemente distante dall'estremità del tronco.

Se il laccio viene fissato troppo vicino al baricentro, esiste il pericolo che durante il suo sollevamento attraverso la fitta boscaglia, il carico rimanga impigliato tra i rami o gli alberi. Oltre a provocare lesioni agli alberi rimanenti, questa situazione può obbligare il pilota a sganciare il carico o far sì che il carico si sganci da solo.

... omissis.»

«7.2 Procedure normali di volo

7.2.1 Sollevamento del carico

Nella fase di sollevamento del carico il pilota deve accertarsi che tutti gli specialisti siano nelle zone di sicurezza menzionate nei capitoli precedenti, se ciò non fosse NON deve iniziare il sollevamento.

Il sollevamento deve avvenire sempre dalla perfetta verticale del punto di aggancio del tronco e proseguire portando il tronco perfettamente in verticale, solo a questo punto, dopo il via libera dello specialista, il pilota stacca il tronco dal terreno.

Mantiene la perfetta verticale fino a quando il tronco non è completamente al di fuori dalla chioma degli alberi circostanti, sarà sempre compito dello specialista avvisare il pilota della sua completa libertà dagli ostacoli».

«8 Procedure di emergenza

... omissis.

8.1.2 Avaria grave all'elicottero

Nel caso di avaria che preveda un'autorotazione il PIC deve dichiarare l'emergenza, entrare in autorotazione dirigendo l'elicottero nell'area evacuata stabilita nel briefing.

... omissis».

Testimonianze.

Testimone 1.

Di seguito si riportano i punti salienti di quanto riferito dal coadiutore posto nella piazzola di carico/scarico dell'elicottero, posta a circa 450 m dal luogo dell'incidente. Egli era in contatto radio con il pilota per coordinare le attività di aggancio/sgancio dei carichi esterni nella piazzola.

Riferiva che alle 07.30 era in hangar con il pilota, aveva effettuato gli spurghi e il pilota il controllo della macchina. Alle 07.50 avevano portato fuori l'elicottero e fatto 100 lt di rifornimento. Il testimone aveva proceduto anche allo spurgo delle cisterne del carburante. Riportava che alle 08.10 erano partiti per Piedicavallo dove, quando arrivati, avevano scaricato l'equipaggiamento dall'elicottero ed è era salito l'altro coadiutore che conosceva bene la zona. Ricordava che era stata effettuata una rotazione³ per portare del personale e quattro scatole da lavoro al rifugio Rivetti⁴, dove poi avevano spento il motore. Prima di ripartire, avevano preparato alcuni carichi. Successivamente, erano iniziate le rotazioni relative al lavoro per il quale l'elicottero I-AMVV era impegnato nel giorno dell'incidente. Le rotazioni erano finalizzate al trasporto di paramassi, casse con tiranti, funi di acciaio, morsetti e bancali di cemento e calcestruzzo. Riferiva che dopo circa 15 rotazioni, l'elicottero era stato rifornito con 150 lt dal furgone. Venivano effettuate altre quattro rotazioni prima dell'incidente. Il testimone riportava che in quella fase era nella zona di carico.

Ricordava di aver visto: *«un attimo l'elicottero in hovering praticamente sulla zona di carico perché sentivo che gli stavano agganciando questa pianta, poi si sarà alzato di un metro e mezzo/due e poi in un nanosecondo, ma in un nanosecondo, ha iniziato a roteare a sinistra. Muso a sinistra, ha fatto più o meno due giri ed è finito nelle piante e ha fatto ancora una vite e poi va giù. Più o meno quello che ho visto è quello. Grossa fumata bianca e turbina che è ai massimi giri».*

³ Rotazione: termine in gergo tecnico frequentemente utilizzato nell'ambito del lavoro aereo per definire un volo andata e ritorno con un carico e uno scarico.

⁴ Il rifugio Alfredo Rivetti è un rifugio a 2.150 m s.l.m., situato in un'isola amministrativa montana del comune di Andorno Micca, anche se il centro abitato più vicino è quello di Piedicavallo, in valle Cervo, nelle Alpi Biellesi. (Fonte Wikipedia).

Riferiva di avere a quel punto chiamato subito il 112.

L'attività veniva riportata come pianificata e avevano già lavorato in quel cantiere. Utilizzavano la fune da 30 m. Stimava che fossero stati eseguiti in precedenza 100 carichi con la fune da 30 m senza inconvenienti. Per quel tipo di lavoro in quel cantiere venivano impiegati due piloti che si davano il cambio.

Nel merito della fase di sollevamento del carico riportava che non gli sembrava che la fune fosse andata in tiro più di tanto. Era rimasto sempre in posizione frontale verso la montagna quando l'elicottero ha improvvisamente iniziato a girare a sinistra.

Descriveva le condizioni meteo come di bel tempo con una bava di vento da monte verso valle. La temperatura era di 10°C al sole, 7-8°C nella zona dell'incidente.

Testimone 2.

Di seguito si riportano i punti salienti di quanto riferito dal coadiutore posto nelle immediate vicinanze della zona dell'incidente. Anch'egli era in contatto radio con il pilota per coordinare le attività di aggancio/sgancio dei carichi esterni nel cantiere.

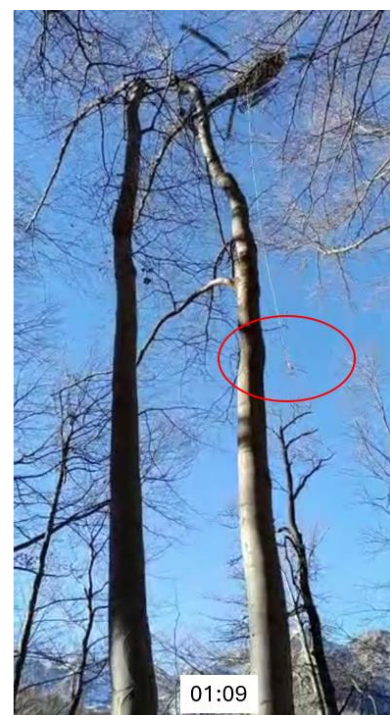
Il testimone riportava di aver iniziato il lavoro a Piedicavallo intorno alle 09.00. Lui era in posizione di scarico/carico nel bosco. Riferiva che poco prima dell'incidente avevano scaricato un pallet di cemento. Successivamente aveva agganciato un tronco di faggio. Ricordava di aver visto la fune essere messa in tiro lentamente, ma il carico non si sollevava. Riportava di aver visto rimettere giù il carico per poi vederlo tirato nuovamente su: *«poi l'ha strappata ma l'ha alzata di 1 metro al massimo quindi la pianta giù orizzontale imbragata solo da un'estremità non ha mai strappato il peso del tutto, l'ha alzata a 1 metro facendo perno»*.

Riferiva all'ANSV di avere poi l'unico ricordo della corda "molle". Tale condizione gli era inaspettata e, pertanto, guardava su e vedeva l'elicottero precipitare.

Nel merito delle condizioni meteo riferiva tempo bello. Ipotizzava che il tronco che l'I-AMVV stava cercando di sollevare avesse un peso di circa 600-650 kg.

Analisi video.

Durante l'inchiesta di sicurezza è stato acquisito un video amatoriale dell'incidente. Dal video si osserva la manovra di avvicinamento precedente a quella di carico in cui è avvenuto l'incidente. L'elicottero si avvicina con il carico di materiale per costruzioni in maniera normale. Poi si vede l'elicottero che rimane in hovering ed inizia ad abbassarsi per appoggiare a terra il carico. In tale frangente si nota l'elicottero al di sopra degli alberi, con il cavo ancora in tensione, mentre in quello successivo, il cavo non è più teso, presumibilmente in quanto il carico era in procinto di essere sganciato o, era già stato sganciato. In questa fase, dal filmato, si evince che il rotore di coda ruota regolarmente e non si osserva alcuna anomalia nel volo. L'elicottero, quindi, riprende quota con il cavo libero da carichi (sequenza di foto 1, tempo 1:09).



Sequenza di fotogrammi 1: il carico viene sganciato dall'I-AMVV.

La sequenza di fotogrammi 2 vede l'elicottero riposizionarsi per recuperare il tronco che doveva essere movimentato. L'I-AMVV rimane stabilizzato in hovering al di sopra degli alberi, in un'area apparentemente libera da ostacoli. Dal filmato si evince che il rotore di coda ruota regolarmente e non si evidenziano particolari anomalie nel volo.



Sequenza di fotogrammi 2: l'I-AMVV è in hovering per recuperare il tronco da movimentare.

Nella sequenza di fotogrammi 3, il primo fotogramma mostra l'elicottero ancora stabilizzato in hovering. Dal video si nota che il cavo ha allentato la tensione, presumibilmente mentre il coadiutore agganciava il tronco. Al tempo 02:03 l'elicottero inizia la salita in modo abbastanza repentino e

brusco, rispetto alle precedenti manovre. Dal video, si nota, infatti, uno strattone sul cavo ed immediatamente dopo una rotazione in senso antiorario e una leggera imbardata a destra dell'elicottero.

Al tempo 02:07 l'I-AMVV appare fuori controllo ed è l'ultimo istante del video in cui l'elicottero è inquadrato. Il motore è funzionante ed entrambi i rotori (principale e di coda) ruotano regolarmente. Fino al tempo 2:07 la fune era collegata all'I-AMVV.

Il video non riprende la fase finale dell'incidente (presumibilmente perché la videocamera è caduta a terra), ma si sente il rumore del rotore ad alto numero di giri e l'impatto.



Sequenza di fotogrammi 3: perdita di controllo dell'I-AMVV.

Simulazione di volo con carichi esterni.

Al fine di ricreare le condizioni di volo che hanno portato all'incidente, è stata effettuata una simulazione con un simulatore di volo del tipo Entrol FTD LEVEL 3 dell'elicottero AS 350 B3, certificato. La simulazione ha incluso le operazioni con carichi esterni con sollevamento costante e con sollevamento con "strappo" (repentino aumento di collettivo) di un carico pari a 900 Kg⁵, e utilizzando i valori di potenza ricavati dallo scarico dei dati dell'apparato VEMD dell'I-AMVV.

Durante la simulazione il pilota è riuscito a sollevare il carico con incremento di potenza graduale senza riscontrare alcun problema. In seguito, è stato simulato un intervento sulla leva del passo collettivo con "strappo". Durante tale manovra il simulatore ha interrotto l'azione sulla leva del passo collettivo al valore di 105% di Torsiometro (Q).

Infine, è stata eseguita una prova sulla leva del passo collettivo portando il valore di Torsiometro (Q) a quello rilevato durante lo scarico dati del VEMD (138%) per verificare l'autorità della pedaliera. La simulazione ha mostrato che anche in condizioni di superamento dei limiti torsionometrici, la pedaliera ha ancora autorità di comando.

⁵ Massimo peso selezionabile dal simulatore che rappresenta un peso medio per il trasporto dei carichi esterni.

Infine, è stata simulata un'avaria al rotore di coda in volo stazionario. In questo caso il pilota non è riuscito a governare l'elicottero.

Un elemento da tenere in considerazione per questa tipologia di attività di simulazione è che, qualora le condizioni, al momento dell'incidente, fossero state al di fuori dell'involuppo di volo certificato dell'elicottero, le conclusioni tratte da questi risultati devono essere applicate con cautela.

Analisi

Condotta del volo e dinamica dell'incidente.

L'incidente è occorso durante l'attività di lavoro aereo HESLO 3, volta al trasporto di materiale da costruzione e allo spostamento di tronchi di alberi ad alto fusto, a mezzo gancio baricentrico e corda da 30 m, presso un cantiere in località Piedicavallo (BI).

Il cantiere edile, con committenza pubblica, prevedeva opere finalizzate alla messa in sicurezza del territorio con posizionamento di reti e barriere paramassi a fronte del pericolo di caduta massi nel territorio del comune.

Erano state istituite due aree distanti circa 450 m l'una dall'altra: la prima, presso una piazzola ad Ovest del paese, dove uno dei due *task specialists* effettuava le attività di carico del materiale edile, di scarico dei tronchi e di rifornimento dell'elicottero; l'altra sul versante montuoso a Est del paese dove il secondo *task specialist* effettuava lo scarico dei materiali e l'aggancio dei tronchi.

Entrambi i *task specialists* erano in costante contatto radio con il pilota.

Secondo quanto dichiarato dal *task specialist* che ha seguito le operazioni nella piazzola, l'attività era stata pianificata con il cliente e l'equipaggio sapeva cosa fare, poiché lavoravano a quel cantiere già da tempo, avendo effettuato 100 carichi con la fune da 30 m senza problemi. Due piloti si davano il cambio su quel cantiere.

Il giorno dell'incidente, l'attività dell'equipaggio era iniziata intorno alle ore 07.30 (LT) con la preparazione dell'elicottero e della attrezzatura. Il decollo avveniva intorno alle ore 08.10 (LT) per la piazzola di carico dove veniva scaricato il materiale e veniva fatto salire il secondo coadiutore che conosceva bene la zona di operazioni. Dopo un volo di trasporto personale, il pilota compiva una serie di rotazioni tra la piazzola di carico e il versante montuoso. Dopo circa 15 rotazioni era stato effettuato rifornimento di carburante dal furgone che si trovava nella piazzola di carico e l'attività riprendeva regolarmente.

Dopo altre quattro rotazioni l'elicottero aveva scaricato nel cantiere un carico di materiale edile costituito da un pallet di cemento ed era in fase di hovering, in attesa che venisse agganciato un tronco. Secondo quanto dichiarato dal *task specialist* sul versante della montagna, egli aveva agganciato un tronco di faggio ed il pilota lo aveva messo in tiro lentamente senza riuscire a sollevarlo. Pertanto, l'elicottero rimetteva giù il carico per poi tentare di ritirarlo su di colpo nuovamente. Il coadiutore in questione aveva a quel punto l'unico ricordo della corda "molle". Tale evenienza risultava inaspettata, pertanto guardava su e vedeva l'elicottero precipitare.

Egli aggiungeva: *«poi l'ha strappata ma l'ha alzata di 1 metro al massimo quindi la pianta giù orizzontale imbragata solo da un'estremità non ha mai strappato il peso del tutto l'ha alzata a 1 metro facendo perno»*.

L'altro coadiutore, sito nella piazzola di carico, ricordava di aver visto l'elicottero in hovering sulla zona di carico mentre gli agganciavano il tronco, per poi alzarsi di circa un metro e mezzo/due. Successivamente e improvvisamente iniziava a roteare in senso antiorario, facendo circa due giri per poi finire nelle piante. Ricordava di aver visto una grossa fumata bianca e di aver sentito la turbina salire di giri.

Dal video dell'incidente si evince che l'avvicinamento e lo scarico del pallet di materiale da costruzione è avvenuto regolarmente, con l'elicottero in hovering sopra la vegetazione di alto fusto. Al termine di questa attività si nota l'elicottero alzarsi di qualche metro per poi predisporre per l'aggancio del tronco. L'elicottero inizia, quindi, una salita abbastanza repentina e brusca, rispetto alle manovre molto più "controllate" effettuate precedentemente. Dal video, si nota uno strattone sul

cavo ed immediatamente dopo una rotazione in senso antiorario e una leggera imbardata a destra dell'elicottero che, nei fotogrammi successivi, appare completamente fuori controllo.

Nonostante le immagini del video, non è stato, tuttavia, possibile determinare se, prima dell'impatto col suolo, la fune fosse ancora solidale all'elicottero o fosse stata poi sganciata in emergenza dal pilota. Essa verrà rinvenuta con entrambe le estremità sganciate e legate ai pattini dell'elicottero, presumibilmente per garantire la stabilità dell'elicottero durante le operazioni di soccorso. Durante tutta la fase precedente all'incidente, l'elicottero appare separato dagli ostacoli e con entrambi i rotori, principale e di coda, in rotazione.

Considerando le condizioni ambientali del giorno (T 9°C e QNH 1003), l'altitudine di 1060 m, con fune da 30 m, ed una massa, al momento dell'incidente, stimata in circa 1500 kg, l'elicottero, con il carico esterno fissato al gancio baricentrico del peso di 1280 Kg, si trovava entro i limiti di MTOM previsti dal *Supplement 13 "External load transport "Cargo Swing"* del RFM.

Tuttavia, il centraggio con il carico esterno risultava al limite dell'involuppo di manovra relativo al carico e centraggio con carichi esterni, riportato nel supplemento 13 al RFM (tabella 3).

Inoltre, secondo quanto riportato dalla tabella 4, alle condizioni di temperatura e di quota pressione in cui stava operando l'elicottero al momento dell'incidente (pari a circa 1182 m), non sarebbe stato possibile mantenere la condizione di HOGE al peso stimato, qualora il carico fosse stato sollevato completamente da terra.

Il superamento del limite HOGE potrebbe aver influito sul margine di potenza dell'elicottero, sul comportamento dei rotori principale e di coda e sulla controllabilità durante la fase di sollevamento del carico.

L'opzione più plausibile risultante dall'inchiesta di sicurezza è, infatti, che, in assenza di indicazioni specifiche dal coadiutore, il pilota credesse di dover sollevare un carico standard (circa 600 kg) e iniziava gradualmente la manovra. Riscontrava invece una maggiore resistenza, dovuta, in realtà, al peso circa doppio del carico rispetto allo standard che sostanzialmente portava ad eccedere le prestazioni nominali dell'elicottero in HOGE. Egli, invece, potrebbe aver ipotizzato un incastro del tronco. Invece di sfruttare il coadiutore al suolo, utilizzando le nozioni di CRM, ed analizzare la situazione, avviava una manovra di "strappo" (brusca richiesta di potenza mediante collettivo), forse nel tentativo di disincagliare il carico, che non era in realtà incastrato, ma solo più pesante di quanto stimato. Questo verosimilmente determinava un aumento della potenza richiesta dal rotore di coda a fronte della repentina richiesta di potenza da parte del rotore principale a cui non poteva corrispondere un sufficientemente veloce aumento di quota in ragione del peso eccessivo, causando una insufficiente azione anticoppia che innescava una rotazione dell'elicottero su sé stesso. Con la rotazione si verificava anche l'interferenza con le cime degli alberi a poca distanza. L'elicottero a quel punto diveniva incontrollabile e impattava dopo pochi istanti al suolo. Il video non consente di escludere che ci sia stato uno sgancio in emergenza del carico da parte del pilota, che però sarebbe risultato tardivo per una possibile *recovery*.

Fattore tecnico.

Lo stato di manutenzione dell'elicottero, desumibile dalla sua documentazione, è risultato in linea con quanto previsto dalla normativa in vigore.

Le verifiche effettuate sulle parti dell'elicottero dopo l'incidente confermerebbero che:

- il rotore principale e quello di coda erano in funzione al momento dell'incidente;

- i comandi di volo del rotore principale e di coda funzionavano normalmente e trasmettevano i comandi del pilota ai servocomandi e alle pale del rotore principale e di coda prima dell'impatto;
- tutti i danni osservati sulla cellula erano il risultato dell'impatto dell'aeromobile con la vegetazione e con il suolo.

L'esame, inoltre, non ha rivelato alcun funzionamento anomalo o non conforme dei sistemi dell'aeromobile.

Le evidenze acquisite, tra cui l'esame del relitto, il video dell'incidente, le testimonianze ed i dati scaricati dal VEMD dimostrano che il motore stesse producendo potenza al momento dell'impatto.

L'analisi del campione di carburante prelevato dai serbatoi dell'elicottero dopo l'incidente ha rivelato valori compatibili con quelli del carburante Jet A1.

Fattore ambientale.

Le condizioni meteorologiche risultavano compatibili con l'attività VFR schedata.

Dal METAR applicabile all'orario dell'evento e dalle testimonianze del personale intervistato, si evince che la situazione meteorologica insistente sulla zona dell'incidente non presentava criticità per la tipologia di volo condotta.

La pendenza considerevole del terreno e la fitta vegetazione composta da alberi d'alto fusto di altezza media intorno ai 15-20 m nel luogo dell'incidente rappresentava elementi di criticità per l'esecuzione delle operazioni.

Fattore umano.

Il pilota aveva all'attivo una significativa esperienza, con oltre 5300 ore di volo ed era autorizzato ad effettuare operazioni HESLO sull'elicottero AS 350B3.

Egli aveva superato in maniera soddisfacente i *proficiency check* previsti dalla normativa effettuando le manovre previste per le attività HESLO, tra cui avvicinamento al sito di carico, sollevamento/aggancio del carico, appoggio del carico ed emergenze durante tali operazioni.

Da quanto è emerso nel corso dell'inchiesta, egli era uno dei due piloti che si alternavano nel cantiere dell'incidente, dove aveva già operato in precedenza.

Il *task specialist* che operava nella zona dell'incidente, sul versante montuoso, aveva effettuato l'addestramento previsto ed aveva completato il corso CRM. Dalle testimonianze rilasciate è risultato che egli conoscesse molto bene la zona.

Il secondo *task specialist*, che si trovava sulla piazzola di carico, non ha avuto alcuna rilevanza nella dinamica dell'incidente.

Dall'analisi delle evidenze raccolte e dalla conseguente esclusione dei fattori tecnico ed ambientale, quello umano⁶ potrebbe costituire un fattore determinante nella dinamica dell'incidente.

In particolare, risulterebbero plausibili i seguenti elementi:

⁶ Per l'analisi del fattore umano ci si è avvalsi del modello HFACS, per il quale si rimanda al seguente link: [https://www.skybrary.aero/index.php/Human_Factors_Analysis_and_Classification_System_\(HFACS\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Human_Factors_Analysis_and_Classification_System_(HFACS))

«The Human Factors Analysis and Classification System (HFACS) was developed by Dr Scott Shappell and Dr Doug Wiegmann. It is a broad human error framework that was originally used by the US Air Force to investigate and analyse human factors aspects of aviation. HFACS is heavily based upon James Reason's swiss cheese model (Reason 1990). The HFACS framework provides a tool to assist in the investigation process and target training and prevention efforts. Investigators are able to systematically identify active and latent failures within an organisation that culminated in an accident. The goal of HFACS is not to attribute blame; it is to understand the underlying causal factors that lead to an accident.» (definizione tratta dal sito SKYbrary).

- *Inadeguata tecnica di pilotaggio per il sollevamento del carico.*

Nella prima parte del video si evidenzia una condotta dell'elicottero attenta e controllata durante l'avvicinamento alla zona di scarico, lo scarico del pallet di materiale edile e il susseguente spostamento per posizionarsi sulla verticale del tronco. Tuttavia, dopo un iniziale sollevamento parziale, confermato dalla dichiarazione del *task specialist*, si nota l'elicottero abbassarsi, togliendo tensione dal cavo, e quindi riprendere quota in maniera brusca, come se il pilota fosse convinto di essere libero dal carico o per provare a “strappare” in modo da liberare il tronco da eventuali impedimenti. Quest'ultima manovra non trova riscontro in alcuna parte del RFM o dell'OM dell'operatore.

Le comunicazioni via radio tra pilota e *task specialist* non sono registrate, non si ha quindi contezza della possibilità che ci sia stato un fraintendimento tra i due. Peraltro, la fraseologia standard indicata dall'OM dell'operatore prevede la dicitura “Agganciato” e “Sganciato” per indicare le due condizioni del carico che, nel frastuono dell'elicottero in hovering ad elevata potenza, potrebbero essere state fraintese.

Inoltre, dalle dichiarazioni, non risulta nessuna comunicazione radio di emergenza relativa a problemi tecnici dell'elicottero o al carico da sollevare, né da parte del pilota né da parte del *task specialist*. Peraltro, dal video dell'incidente non si apprezza uno sgancio del carico come previsto da OM dell'operatore in caso di emergenza.

- *Inadeguata valutazione del peso del carico.*

Il *task specialist* responsabile dell'aggancio del carico ha dichiarato di aver stimato il peso del tronco in 600-650 kg. Da quanto emerso dalla pesata dello stesso, risulterebbe invece un peso di 1280 kg. Il peso effettivo del tronco è risultato circa il doppio rispetto allo stimato dichiarato dal coadiutore. Sebbene detto peso rientrasse ancora all'interno del limite di MTOM dell'elicottero dotato di “cargo swing” (ovvero 2800 kg con 1400 kg di carico), sicuramente la condotta dell'elicottero al limite delle prestazioni richiedeva una attenzione maggiore da parte del pilota. Secondo i calcoli stimati di *weight and balance* dell'elicottero al momento dell'incidente, risulterebbe, infatti, un peso complessivo di circa 2780 kg, che eccedeva le prestazioni in HOGE dell'elicottero alla quota pressione a cui stava operando ed un CG al limite dell'inviluppo di manovra. In ogni caso le prove fatte al simulatore con il massimo peso standard di 900 kg, suggerirebbero che un incremento repentino di coppia dovuto alla manovra di “strappo” porterebbero l'aeromobile fuori dall'inviluppo di volo. Tuttavia anche valori di coppia come quelli registrati nell'incidente, secondo le prove fatte all'FTD, dovrebbero essere bilanciabili dal rotore di coda. Nei limiti di attendibilità di un simulatore impiegato fuori dell'inviluppo di volo certificato, a mente dell'assenza di anomalie riscontrate nell'elicottero, non si può escludere che il pilota non abbia appropriatamente reagito, a causa dello *startle effect*⁷. Peraltro, l'OM dell'operatore riporta che “nel caso in cui il TS abbia il dubbio/certezza che un carico sia particolarmente pesante DEVE segnalarlo al PIC, il quale deciderà se e in che ordine trasportarlo in funzione del carburante presente a bordo”.

⁷ Per approfondimenti sul tema: <https://skybrary.aero/articles/startle-reflex>

Inoltre, non avendo mai staccato completamente il tronco da terra, come dichiarato dal *task specialist*, è plausibile che lo strumento di bordo che indica il peso del carico, non abbia mai fornito al pilota l'effettivo peso da sollevare.

- *Non corretta valutazione del rischio.*

Dal video si evince l'esigua distanza dell'elicottero dalla cima degli alberi sorvolati. Nonostante l'abilità e la dimestichezza nella conduzione dell'elicottero, i margini di sicurezza nel caso di qualsiasi anomalia risulterebbero bassi.

Fattore organizzativo.

Il rischio intrinseco delle attività HESLO è conosciuto e alcune azioni mitigative sono prese in considerazione nell'OM dell'operatore che individua, tra le minacce, il possibile decadimento delle prestazioni dell'elicottero, la perdita del carico, l'eventuale perdita della verticale, la ristrettezza dell'area di operazioni, l'eccessivo peso del carico, l'eventuale distrazione e/o fatica, la presenza di ostacoli e la possibile mancanza di comunicazioni. Dette condizioni, secondo l'analisi con la metodologia *bow-tie*⁸, utilizzata dall'operatore, potrebbero portare alla collisione con ostacoli con conseguenti danni all'elicottero, ai materiali, alle persone e ambientali.

Tra le barriere indicate dalla SOP dell'operatore si ritiene che le seguenti potrebbero non aver adeguatamente prevenuto l'evento:

- Pianificazione operazioni.

Dalle evidenze raccolte risulterebbe che l'attività fosse stata debitamente pianificata e che le comunicazioni al cliente erano state fatte. Tuttavia, dalle dichiarazioni raccolte, non si ha contezza dell'effettuazione del briefing equipaggio e con i TS che, da OM, dovrebbe essere svolto sul cantiere prima delle operazioni. Risulterebbe comunque che l'equipaggio sapesse “cosa fare” essendo già stati impegnati in quel cantiere altre volte. Tuttavia, proprio il carattere di “routine” dell'attività potrebbe aver innescato nell'equipaggio una sensazione di *complacency*.

- Addestramento alle comunicazioni.

L'addestramento al CRM è parte integrante dell'iter del pilota, mentre il *task specialist* che operava nella zona dell'incidente aveva completato un corso presso il centro di addestramento Scandlearn. Tuttavia, l'analisi del video e le testimonianze raccolte evidenzerebbero la possibilità di un *teamwork* non ottimale con una plausibile carente comunicazione /coordinamento e CRM. In diverse parti dell'OM dell'operatore sarebbe, infatti, richiesto al *task specialist* di mantenere sempre in vista l'elicottero ed il carico durante le manovre di sollevamento, spostandosi dalle immediate vicinanze del gancio (per sottrarsi all'eventuale caduta di rami, parti di chiome, ecc. dovuta al flusso del rotore) prima di dare il via libera al pilota. Dalla sua dichiarazione, sembrerebbe invece che egli abbia rivolto lo sguardo all'elicottero solo dopo aver visto la “corda molle”, situazione che non si aspettava. Da notare che la carenza di CRM tra pilota e *task specialist* dello stesso operatore, era stata evidenziata dall'inchiesta di

⁸ Per approfondimenti sul tema: <https://skybrary.aero/articles/bow-tie-risk-management-methodology>

sicurezza dell'ANSV tra i fattori contributivi dell'incidente occorso il giorno 7/1/2020 in località Monte Miravidi, La Thuile.

○ Addestrare il personale al confezionamento.

In questo caso inteso come preparazione del carico e aggancio del tronco. L'OM dell'operatore prevede che “i tronchi distesi in direzione del pendio o diagonalmente ad esso devono essere agganciati dalla parte che si trova più a monte” e che “per legname lungo, alberi interi, carichi pesanti o «critici», se il laccio viene fissato dalla parte più grossa deve trovarsi ad almeno 2-3m dall'estremità del tronco”. Premesso che la zona di operazioni risultasse particolarmente complessa per la pendenza del versante montuoso e per la densità di vegetazione d'alto fusto, al momento del sopralluogo da parte del personale ANSV, il tronco da sollevare risultava posizionato in direzione del pendio ma con il laccio fissato dalla parte più a valle (foto 16).

Da quanto sopra evidenziato, non si può quindi escludere che alcune delle barriere sopra specificate, relative all'analisi dei rischi, possano essere state del tutto o in parte eluse. Pertanto, vi è la possibilità che una supervisione più attenta dell'operatore nella mitigazione dei rischi potesse avere ripercussioni positive sull'attività dell'equipaggio.

Cause

La causa dell'incidente è da ascrivere verosimilmente ad una inadeguata tecnica di pilotaggio per il sollevamento del carico che ha portato alla perdita di controllo in volo dell'elicottero in una condizione di carico molto elevato in relazione alle prestazioni esprimibili dall'elicottero a quella quota.

L'esigua distanza dagli ostacoli, costituiti da alberi ad alto fusto, a cui venivano condotte le operazioni, non ha consentito al pilota di recuperare la situazione critica venutasi a creare.

In tale contesto hanno ragionevolmente contribuito all'accadimento dell'evento i seguenti fattori:

- inadeguata valutazione del peso del tronco da sollevare da parte del *task specialist*, addetto all'aggancio dei carichi esterni;
- inadeguata valutazione del rischio;
- non ottimale comunicazione/coordinamento e CRM.

Raccomandazioni di sicurezza

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