

RELAZIONE D'INCHIESTA

**INCIDENTE
elicottero AW109SP,
marche di immatricolazione I-CPFL,
Noceto (PR), 5 febbraio 2025**

INDICE

INDICE.....	II
OBIETTIVO DELL'INCHIESTA DI SICUREZZA	IV
GLOSSARIO.....	V
PREMESSA	VIII
CAPITOLO I.....	1
INFORMAZIONI SUI FATTI.....	1
1. GENERALITÀ	1
1.1. STORIA DEL VOLO	1
1.2. LESIONI RIPORTATE DALLE PERSONE	1
1.3. DANNI RIPORTATI DALL'AEROMOBILE	1
1.4. ALTRI DANNI.....	2
1.5. INFORMAZIONI RELATIVE AL PERSONALE	3
1.5.1. Equipaggio di condotta	3
1.6. INFORMAZIONI SULL'AEROMOBILE.....	4
1.6.1. Informazioni generali.....	4
1.6.2. Informazioni specifiche.....	11
1.6.3. Informazioni supplementari	12
1.7. INFORMAZIONI METEOROLOGICHE	15
1.8. ASSISTENZA ALLA NAVIGAZIONE	18
1.8.1. Aiuti alla navigazione aerea e all'atterraggio	18
1.9. COMUNICAZIONI.....	19
1.9.1. Servizio mobile	20
1.10. INFORMAZIONI SULL'ELISUPERFICIE	21
1.11. REGISTRATORI DI VOLO	24
1.11.1.Generalità	24
1.12. INFORMAZIONI SUL RELITTO E SUL LUOGO DI IMPATTO.....	31
1.12.1.Luogo dell'incidente	31

1.12.2.Tracce al suolo e distribuzione dei rottami	31
1.12.3.Esame del relitto.....	33
1.12.4.Dinamica di impatto	36
1.13. INFORMAZIONI DI NATURA MEDICA E PATOLOGICA	36
1.14. INCENDIO	36
1.15. ASPETTI RELATIVI ALLA SOPRAVVIVENZA.....	37
1.16. PROVE E RICERCHE EFFETTUATE	37
1.17. INFORMAZIONI ORGANIZZATIVE E GESTIONALI	38
1.18. INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI	48
1.19. TECNICHE DI INDAGINE UTILI O EFFICACI.....	51
CAPITOLO II.....	52
ANALISI	52
2. GENERALITÀ	52
2.1. CONDOTTA DEL VOLO.....	52
2.2. FATTORE TECNICO	53
2.3. FATTORE UMANO.....	54
2.4. SOPRAVVIVENZA	57
2.5. FATTORE AMBIENTALE.....	57
CAPITOLO III	58
CONCLUSIONI.....	58
3. GENERALITÀ	58
3.1. EVIDENZE.....	58
3.2. CAUSE.....	61
CAPITOLO IV	62
RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA.....	62
4. RACCOMANDAZIONI.....	62

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

AFCS: Automatic Flight Control System, sistema automatico di controllo del volo.

AGL: Above Ground Level, altezza dal suolo.

AIP: Aeronautical Information Publication, pubblicazione di informazioni aeronautiche.

AME: Aeromedical Examiner, esaminatore aeromedico.

ANSV: Agenzia nazionale per la sicurezza del volo.

AOC: Air Operator Certificate, certificato di operatore aereo (COA).

AOPA: Aircraft Owners and Pilots Association.

ARCID: Aircraft Identification.

ATC: Air Traffic Controller, controllore del traffico aereo.

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

ATPL(H): Airline Transport Pilot Licence (Helicopter), licenza di pilota di linea (elicottero).

ATS: Air Traffic Services, servizi del traffico aereo.

BRIEFING: descrizione preventiva di manovre o procedure.

CAMO: Continuing Airworthiness Management Organisation, organizzazione per la gestione del mantenimento dell'aeronavigabilità.

CAT: Commercial Air Transport, trasporto aereo commerciale.

CFIT: Controlled Flight Into Terrain, collisione accidentale con terreno, acqua o ostacoli mentre l'aeromobile è sotto controllo del pilota.

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

COCKPIT: cabina di pilotaggio.

CPL: Commercial Pilot Licence, licenza di pilota commerciale.

CLP: Collective Lever Position, posizione della leva collettivo.

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.

CTR: Control Zone, zona di controllo.

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

DAU: Data Acquisition Unit, unità di acquisizione dati.

DCU: Data Collection Unit, unità di raccolta dati.

DPHM: Diagnostics, Prognostics, and Health Management, diagnostica, prognostica e gestione dello stato dei sistemi di bordo.

EASA: European Union Aviation Safety Agency, Agenzia dell'Unione europea per la sicurezza aerea.

EDU: Engine Display Unit.

EECU: Engine Electronic Control Unit, unità di controllo elettronico del motore.

EFB: Electronic Flight Bag, sistema informativo elettronico che aiuta l'equipaggio di volo (equivalente elettronico della borsa da volo del pilota).

EFIS: Electronic Flight Instrument System, sistema elettronico della strumentazione di volo.

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

ENAC: Ente nazionale per l'aviazione civile.

FADEC: Full Authority Digital Electronic Control system, sistema di controllo digitale del motore a piena autorità.

FATO: Final Approach and Take-Off Area, area di approccio finale e decollo.

FC: Flight Crew.

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

FMM: Fuel Management Mode.

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

GM: Guidance Material, materiale guida o materiale di orientamento.

GPS: Global Positioning System, sistema di posizionamento globale.

GS: groundspeed.

H: Helicopter, elicottero.

HDS: Human Decision Strategy, Procedura standardizzata di gestione delle azioni e delle decisioni dell'equipaggio.

HSI: Horizontal Situation Indicator, indicatore di situazione orizzontale.

HTL: Helicopter Technical Logbook, quaderno tecnico di bordo dell'elicottero.

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

ICAO: International Civil Aviation Organization, organizzazione internazionale dell'aviazione civile.

IDU: Integrated Display Unit, unità di visualizzazione integrata.

IFR: Instrument Flight Rules, regole del volo strumentale,

IMC: Instrument meteorological conditions, condizioni meteorologiche strumentali.

IR: Instrument Rating, abilitazione al volo strumentale.

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

LAPL: Light Aircraft Pilot Licence, licenza di pilota di aeromobili leggeri.

LC: Line Check, controllo in linea di volo, esame pratico finale e periodico a cui ogni pilota di linea deve sottoporsi.

LH: Leonardo Helicopters, Leonardo elicotteri, divisione elicotteri di Leonardo S.p.A..

LT: Local Time, ora locale.

MCC: Multi-Crew Coordination, coordinamento tra equipaggi multipli (si riferisce alle procedure e competenze necessarie per gestire in modo efficace la collaborazione tra più membri dell'equipaggio durante le operazioni di volo).

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

MFD: Multi-Function Display, schermo multifunzione.

MGT: Measured Gas Temperature, temperatura del gas misurata.

MGTR: Measured Gas Temperature Remote, temperature del gas misurata a distanza.

MO: (anche OM): manuale operativo.

MP: Multi Pilot, piloti multipli o equipaggi multipli.

NF: Power Turbine Speed, velocità della turbina di potenza.

NFFLT: Filtered Power Turbine Speed, velocità filtrata della turbina di potenza.

NFFLTR: Remote Filtered Power Turbine Speed, regime filtrate della turbina di potenza trasmesso in remoto.

NG: Gas Generator Speed, velocità di rotazione del generatore di gas.

NGREQ: Requested Governing Gas Generator Speed, regime richiesto del generatore di gas dal sistema di regolazione.

NGR: Remote Engine Gas Generator Speed, regime remoto del generatore di gas del motore.

NIGHT VFR: volo a vista notturno.

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

NR: Rotor Speed, velocità di rotazione del rotore.

NRFLT: Filtered Rotor Speed, velocità di rotazione filtrata del rotore.

NVM: Non-Volatile Memory, memoria non volatile.

OPC: Operator Proficiency Check, verifica periodica delle abilità di condotta del volo e della conoscenza delle procedure dell'operatore.

ORO: Organisation Requirements for Air Operations.

PF: Pilot Flying, pilota ai comandi.

PFD: Primary Flight Display, display primario di volo.

PIC: Pilot In Command, pilota comandante, pilota responsabile del volo.

PM: Pilot Monitoring, pilota addetto al monitoraggio.

QLFLT: Filtered Local Torque, coppia locale filtrata.

QRFLT: Filtered Remote Engine Torque, coppia motore remota filtrata.
RAIT: Regole dell'Aria Italia.
RFM: Rotorcraft Flight Manual, manual di volo dell'elicottero.
SEM: Scanning Electron Microscope, microscopio elettronico a scansione.
SP: Single Pilot, pilota singolo, operazioni con un solo pilota.
SVFR: Special VFR, volo a vista speciale (autorizzazione concessa dal controllo del traffico aereo che permette a un aeromobile di operare in una zona di controllo quando le condizioni meteo sono inferiori ai minimi normalmente richiesti per il VFR).
TAWS: Terrain Avoidance Warning System, sistema di avviso di prossimità al terreno.
TDP: Take-off Decision Point, punto di decisione al decollo.
TOSS: Take-off Safety Speed, velocità di sicurezza al decollo.
TSB: Transportation Safety Board, autorità per la sicurezza dei trasporti.
TRE: Type Rating Examiner, esaminatore di abilitazione su tipo di aeromobile.
TRI: Type Rating Instructor, istruttore di abilitazione su tipo di aeromobile.
UTC: Universal Time Coordinated, orario universale coordinato.
VFR: Visual Flight Rules, regole del volo a vista.
VDL: Vision Distance Limitation, limite della distanza visiva.
VMC: Visual Meteorological Conditions, condizioni meteorologiche di volo a vista.
VVF: Vigili del fuoco.

PREMESSA

In data 5 febbraio 2025, poco dopo il decollo avvenuto dalla elisuperficie privata CLA2 in località Castelguelfo, Noceto (PR), circa alle ore 17:51 UTC l'elicottero AW109SP marche di d'immatricolazione I-CPFL impattava il suolo, distruggendosi. I tre occupanti, due piloti e un passeggero, decedevano in seguito all'impatto.

Lo scopo del volo era quello di trasportare il passeggero nell'ultima tratta di un percorso che, partendo dalla elisuperficie di Arcore (MB), lo avrebbe riportato alla stessa elisuperficie dopo essersi precedentemente fermato a Faenza (RA), Sala Baganza (PR) e Noceto (PR).

L'ANSV è stata informata dell'incidente il giorno stesso e, in accordo all' Annesso 13 alla Convenzione sull'aviazione civile internazionale, ha provveduto ad inviare la notifica dell'evento al TSB Canada (Stato di progettazione e costruzione dei propulsori). Questi ha provveduto ad accreditare un proprio rappresentante nell'inchiesta condotta dall'ANSV e si è avvalso della collaborazione di propri consulenti, come previsto dalla citata normativa. L'EASA ha nominato un proprio consulente tecnico come previsto dal Reg. EU/996/2010.

Tutti gli orari riportati nella presente relazione d'inchiesta, se non diversamente specificato, sono espressi in **ora UTC** (Universal Time Coordinated) che, alla data dell'evento, corrispondeva all'ora locale meno 1 ora.

CAPITOLO I

INFORMAZIONI SUI FATTI

1. GENERALITÀ

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

1.1. STORIA DEL VOLO

Il giorno 5 febbraio 2025, l'elicottero della compagnia Hoverfly, nominativo HOV671, marche di immatricolazione I-CPFL, subito dopo il decollo avvenuto circa alle 17:50 dalla elisuperficie privata denominata CLA2 di Castelguelfo, nei pressi di Noceto (PR), con destinazione l'elisuperficie CL01 di Arcore (MB), impattava il suolo provocando la morte dei due piloti e del passeggero. L'elicottero avrebbe dovuto effettuare l'ultima tratta di un percorso che era iniziato ad Arcore, atterrando a Faenza (RA), a Sala Baganza (PR) e a Noceto (PR), per poi rientrare infine ad Arcore. Tale percorso era stato effettuato tre volte negli ultimi due mesi circa con lo stesso equipaggio, per le esigenze del personale trasportato.

1.2. LESIONI RIPORTATE DALLE PERSONE

Le tre persone a bordo riportavano lesioni mortali a seguito dell'impatto.

Lesioni	Equipaggio	Passeggeri	Totale persone a bordo
Mortali	2	1	3
Gravi	0	0	0
Lievi	0	0	0
Nessuna	0	0	0
Totali	2	1	3

1.3. DANNI RIPORTATI DALL'AEROMOBILE

L'aeromobile andava distrutto. Le parti principali, motori, pale e rotori, sono rimaste solidali alla fusoliera.



Foto 1: struttura principale anteriore del relitto dalla parte destra della fusoliera.

La parte frontale inferiore dell'elicottero risultava distrutta e il contenuto della baia avionica anteriore è stato rinvenuto sparso nell'area circostante.

Il pannello strumenti era parzialmente integro, rinvenuto all'esterno del cockpit dopo l'evento. Le quattro pale del rotore principale erano ancora in sede, anche se fortemente danneggiate. La parte superiore della fusoliera e le pale del rotore principale presentavano residui di terra. I servoattuatori del rotore principale erano in sede, uno di essi presentava una rottura nella parte superiore.

La trave del rotore di coda risultava ancora collegata alla fusoliera, ma ripiegata sulla parte destra della stessa. Le pale del rotore di coda erano ancora collegate e relativamente integre. Il carrello principale veniva rinvenuto in posizione aperta; quello anteriore risultava divolto e posizionato a distanza dalla fusoliera, all'interno di un solco nel terreno.

1.4. ALTRI DANNI

Non risultano danni a terzi.

1.5. INFORMAZIONI RELATIVE AL PERSONALE

1.5.1. Equipaggio di condotta

Pilota/comandante

Generalità: 59 anni, nazionalità italiana.

Licenza: CPL(H), conseguita nel 2013 ed in corso di validità.

Abilitazioni in esercizio: AW109 IR SP MP in corso di validità, TRI TRE¹.

English proficiency level: livello 4.

Controlli periodici: *Operator proficiency check* OPC/LPC 23/12/2024
Pilot line check 06/08/2024

Controllo medico: Classe 1, Classe 2, LAPL in corso di validità con limitazione VDL

In maggior dettaglio nel merito del comandante, *CRM skills* avevano ricevuto la valutazione *Very Good*.

Esperienza di volo del pilota/comandante: si veda tabella successiva.

ORE DI VOLO PILOTA COMANDANTE	
Totali	7500 circa
Sul tipo di elicottero	350 circa
Ultimi 90 giorni	23:55
Ultimi 30 giorni	14:38
Ultimi 7 giorni	3:54

Le ore sul tipo di elicottero sono conteggiate dal gennaio 2022, data di assunzione del pilota in Hoverfly.

Storia professionale del pilota comandante.

Pilota istruttore ed esaminatore su elicottero AW109 con lunga esperienza anche su AS350 e con più di 7500 ore di volo effettuate. Molteplici le esperienze lavorative da pilota comandante, con diversi operatori.

¹ Ai fini della trattazione risulta rilevante il possesso della qualifica MCC. Nel merito, è stata esaminata una autodichiarazione del 2023 resa via mail da parte del pilota all'operatore. Tuttavia, non si è riusciti ad ottenere evidenza oggettiva di riscontro.

Pilota

Generalità: 30 anni, nazionalità italiana.

Licenza: ATPL(H), conseguita nel 2022 ed in corso di validità.

Abilitazioni in esercizio: AW109 IR SP MP in corso di validità

English proficiency level: livello 5.

Controlli periodici: *Operator proficiency check* OPC 23/12/2024
Pilot line check 27/12/2024

Controllo medico: Classe 1, Classe 2, LAPL in corso di validità senza limitazioni

Esperienza di volo del pilota: si veda tabella successiva.

ORE DI VOLO PILOTA	
Totali	2100 ore circa
Sul tipo di elicottero	800
Ultimi 90 giorni	32:41
Ultimi 30 giorni	8:25
Ultimi 7 giorni	2:09

1.6. INFORMAZIONI SULL'AEROMOBILE

1.6.1. Informazioni generali

L'elicottero AW109SP, costruito dalla Agusta Westland SpA (oggi Leonardo Helicopters), è un elicottero della categoria *small rotorcraft*, certificato per la Classe di prestazione "1", Categoria "A" per le operazioni.

È un elicottero bimotore leggero con rotore principale articolato a quattro pale, rotore di coda a doppia pala, carrello di atterraggio triciclo retrattile; può volare con uno/due piloti ed un massimo di 7 passeggeri. Il massimo peso consentito per il decollo e atterraggio è pari a 3.175 kg e può essere rifornito con una quantità di carburante massima di 575 litri. È dotato di due propulsori Pratt & Whitney of Canada tipo PW207C.

L'AW109SP si differenzia dal modello A109S per una nuova struttura ibrida della fusoliera in metallo-composito, un autopilota digitale a quattro canali e un nuovo layout della cabina di pilotaggio con 4 display EFIS.



Foto 2: AW109SP Grand New I-CPFL coinvolto nell'incidente (Fonte Data Sheet Heli Area).

Le dimensioni principali sono riportate nella successiva figura.

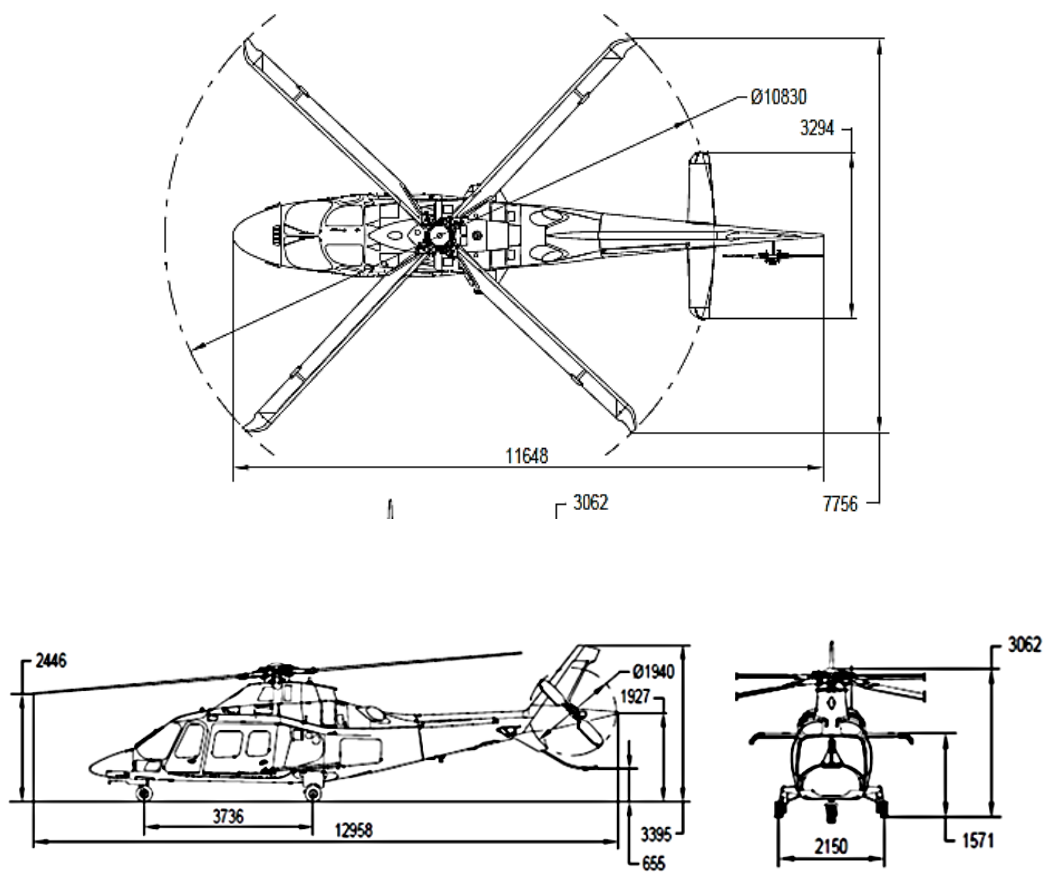


Figura 1: dimensioni principali elicottero AW109SP.

L'elicottero è certificato per effettuare operazioni VFR diurne e notturne e IFR. Per il volo VFR e IFR notturno i requisiti minimi sono riportati nell'Operations Manual.

4.1.6 NIGHT VFR FLIGHTS – With Destination to Certified Helipad

The minimum flight crew for NIGHT VFR operations is one Commander.

According to D.M. 01/02/2006 Art. 16, the Commander MUST hold a current IFR rating.

Additionally, in respect of ORO.FC.100 (c), when flights are performed with twin-engines in multi-pilot operations, the following conditions will have to be respected:

- Commander shall hold a valid ATPL /H or CPL /H and MCC ;
- Co-pilot shall hold minimum a valid CPL /H and MCC ;
- Both pilots, Commander and Co-pilot must hold a valid IFR rating on the helicopter used;
- Flight crew member shall be trained and checked as per OM-D for multi pilot operations;
- Flight crew member shall operate according to the use of checklist and HDS procedures (Refer to OM-A)

4.1.7 IFR FLIGHTS

The minimum flight crew composition for IFR/CAT operations with passenger on board is 1 Pilot with the minimum qualified requirements as per 4.2 or 2 Pilots.

All Pilots must hold a valid IR rating on the helicopter used.

Recent flight activities in IFR Flight, is at least 3 IFR approach in the preceding 90 days performed in helicopter or in approved flight simulator must be satisfied.

Figura 2: estratto dall'Operations Manual riportante i requisiti per voli VFR ed IFR.

Unità avioniche

L'elicottero non era dotato di FDR e CVR, tuttavia disponeva degli equipaggiamenti EFIS (costituito da 4 IDU), DCU, EECU e DAU: tali unità hanno capacità di registrare dati.

EFIS

Il sistema di strumentazione di volo elettronica (EFIS) è composto da 4 display (IDU), dotati dei rispettivi ricevitori di navigazione e bus dati. Due display sono montati sul lato del pilota e due sul lato del copilota.



Figura 3: posizione sul pannello strumenti delle 4 IDU.

Ciascuno dei display montati sul pannello è costituito da un'unità di visualizzazione integrata (IDU, Integrated Display Unit) utilizzata come display di volo primario (PFD, Primary Flight Display) o display multifunzione (MFD, Multi-Function Display).

Il MFD può anche essere configurato dal pilota (esempio in figura 4) come PFD di riserva, display di navigazione, mappa mobile, HSI elettronico, display dedicato al traffico o display meteorologico. Inoltre, il sistema dispone di funzionalità TAWS per elicotteri di Classe "A" e "B".



Figura 4: possibili configurazioni delle IDU.

Ogni display installato è in grado di memorizzare la cronologia dei parametri di volo con una frequenza di campionamento di 1 Hz. Ogni display conserva i dati degli ultimi cinque cicli di accensione. Il set di dati registrati include, tra l'altro, informazioni sull'aeromobile quali assetto, velocità, posizione GPS e quantità di carburante. Gli strumenti registrano anche le attivazioni dei messaggi definiti nel manuale di volo che attivano la spia Master Warning o la spia Master Caution e che vengono visualizzati dall'equipaggio nelle aree dedicate della EDU. Tali messaggi sono quelli registrati nel registro di stato della DAU (DAU Status Log).

DCU

La DCU è montata sul motore e memorizza i dati (inviati dalla EECU) relativi all'utilizzo del motore, al superamento dei limiti, agli eventi e ai guasti, al fine di facilitare la ricerca dei guasti e la manutenzione.

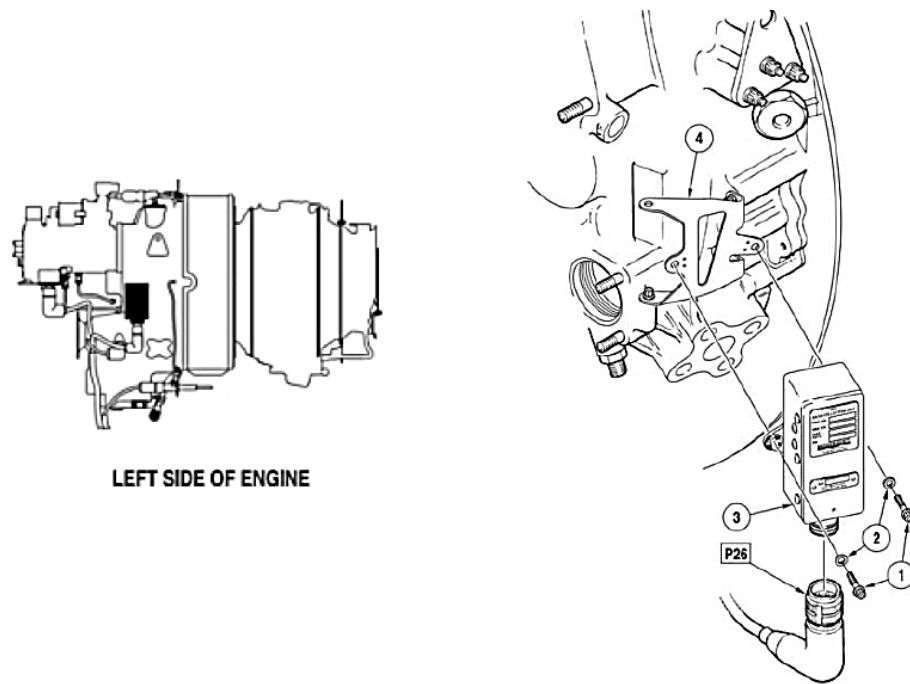


Figura 5: posizione della DCU sul propulsore.

La memoria della DCU viene aggiornata dall'EECU in tempo reale o allo spegnimento del motore, a seconda della natura dell'evento. I valori cumulativi di utilizzo vengono memorizzati e possono essere consultati dal DPHM o dal computer di manutenzione dell'elicottero.

EECU.

I motori sono inoltre dotati di un sistema di controllo elettronico digitale a piena autorità (FADEC, Full Authority Digital Electronic Control system) a canale singolo. Questo sistema comprende tutte le unità necessarie per il controllo completo sia automatico che manuale del motore. Esso include, tra le altre, un'unità di controllo del motore a canale singolo, EECU una per ogni motore. Ciascuna EECU, insieme al relativo modulo di gestione del carburante e ad una rete di sensori, costituisce un'unità elettronica digitale a canale singolo che controlla le velocità della turbina generatrice di gas del motore e della turbina di potenza.

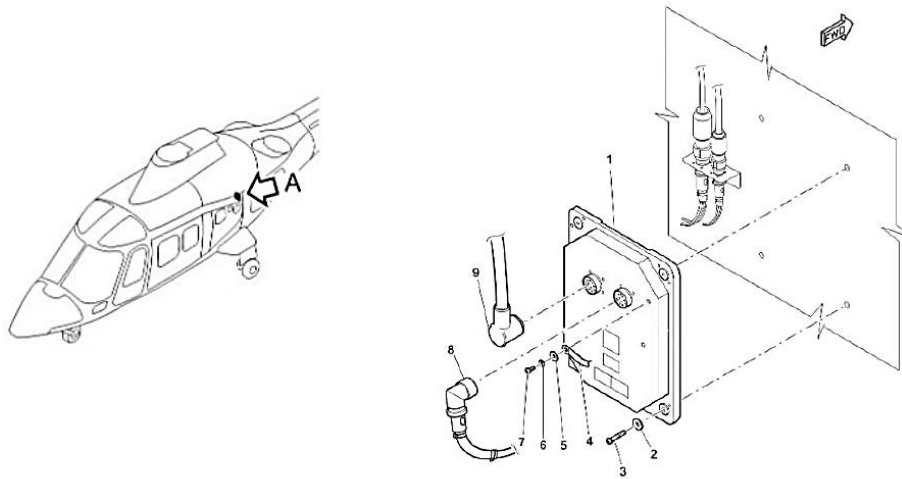


Figura 6: posizione a bordo dell'elicottero dell'EECU.

Nel caso in cui l'EECU rilevi un superamento dei limiti del motore o un guasto del sistema, invia tali informazioni alla DCU.

DAU

La DAU raccoglie i segnali generati da tutti i sensori della cellula e del motore e trasmette le informazioni corrette alle unità di visualizzazione elettroniche le EDU primarie e secondarie presenti nella cabina di pilotaggio. È deputata inoltre a generare i segnali utilizzati per visualizzare i messaggi di *Warning/Caution* ed alla trasmissione dei segnali audio all'equipaggio.

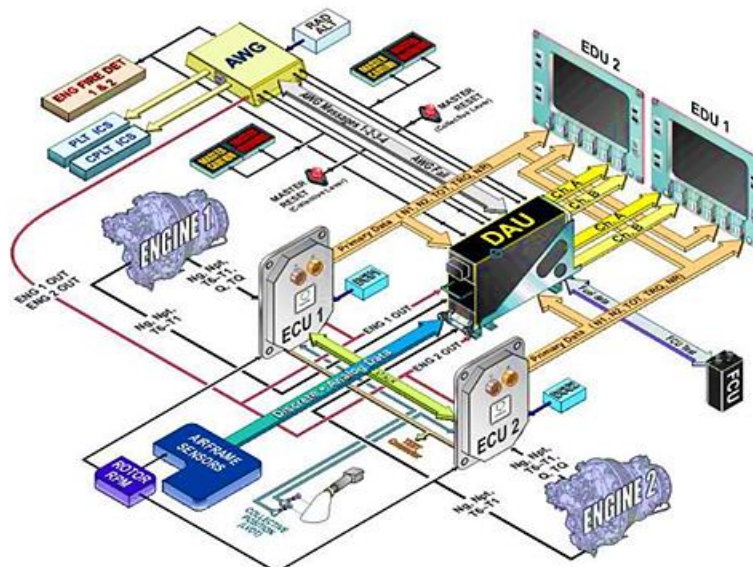


Figura 7: DAU nell'architettura avionica dell'elicottero.

Essa registra inoltre vari parametri dell'elicottero inclusi i registri dei dati cumulativi, quelli dei guasti e quelli dei superamenti dei limiti sia per il gruppo motopropulsore che per i sistemi di trasmissione e per il sistema AFCS.

Oltre a questi registri, la DAU è in grado di memorizzare la cronologia dei parametri principali dei motori delle ultime cinque ore di funzionamento e quella degli allarmi per l'ultima ora di funzionamento. Entrambe queste registrazioni vengono campionate a una frequenza di 1 Hz. Nella versione dell'elicottero AW109SP coinvolta nell'evento, il posizionamento di tale dispositivo è quella sotto riportata.

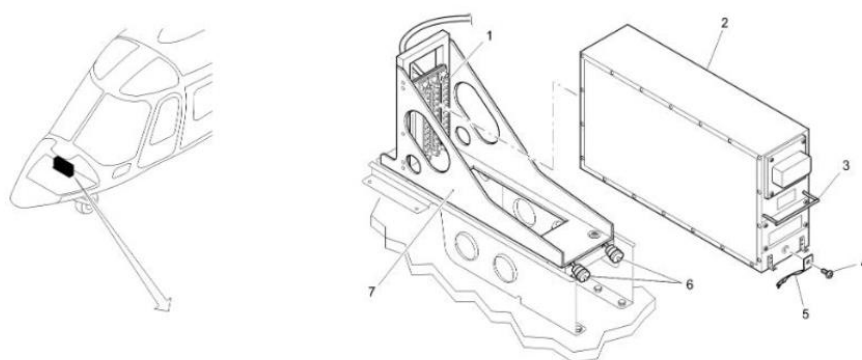


Figura 8: posizione a bordo dell'elicottero della DAU.

Luci di rullaggio e di atterraggio (Landing and Taxi Lights)

L'elicottero è fornito di luci di atterraggio e di rullaggio costituite da due luci di atterraggio orientate verso il basso e da due luci di rullaggio orientate parallelamente al suolo. Le luci sono installate all'interno di ciascun *sponson* del carrello di atterraggio e protette da una carenatura.

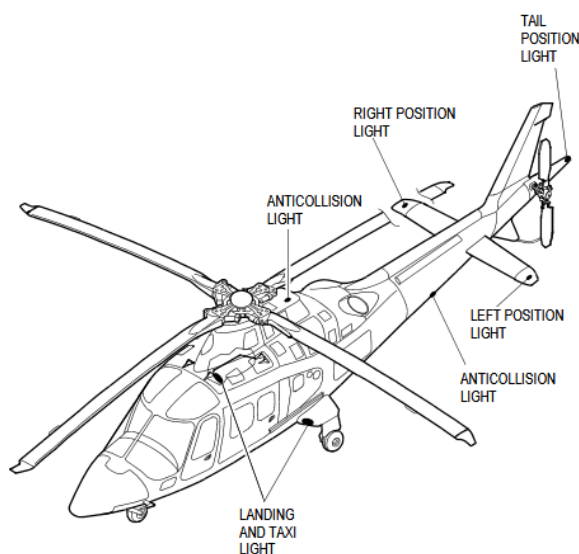


Figura 9: posizione delle luci esterne.

Luci di ricerca (Search Light System)

Il sistema è costituito da un proiettore orientabile installato nella parte inferiore del *nose* dell'elicottero.

Il faro di ricerca può muoversi verso l'alto e verso il basso e ruotare in azimut. La corsa verso il basso va da 0° (posizione ripiegata) a 120°. Il proiettore di ricerca può ruotare di 360° in azimut, ma nell'arco posteriore di 180° rimane acceso solo se la sua estensione è di almeno 60°. Il proiettore di ricerca può essere esteso fino a una velocità dell'elicottero di 135 kt.

Il sistema del proiettore di ricerca viene utilizzato per le operazioni di ricerca notturne, ma può essere utilizzato anche durante l'atterraggio e il rullaggio notturno.

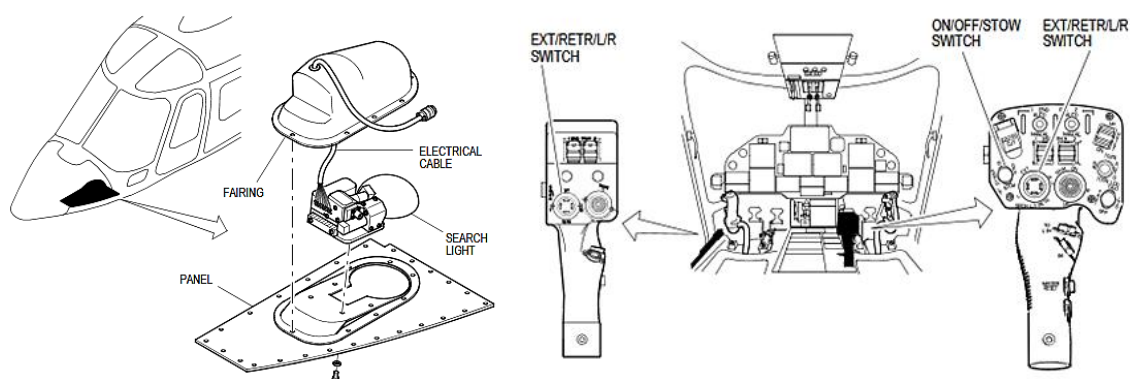


Figura 10: posizione del sistema delle luci di ricerca.

Il pilota e il copilota controllano il movimento del faro nelle quattro direzioni tramite l'interruttore direzionale installato su ciascuna manopola del collettivo. La priorità di comando è del pilota.

1.6.2. Informazioni specifiche

Aeromobile

Costruttore:	Agusta Westland S.p.A. (oggi Leonardo Helicopters).
Modello:	AW109SP.
Numero di serie:	22335.
Anno di costruzione:	08/01/2015
Marche di naz. e immatricolazione:	I-CPFL.
Certificato di immatricolazione:	N. 12346 ENAC, rilasciato l'8 gennaio 2015, revisione n. 2 del 2 dicembre 2021.

Esercente: HOVERFLY DIVISIONE SAM SRL

Proprietario: ELIBORGO SRL.

Certificato di aeronavigabilità: n. 17342/a, rilasciato da ENAC in data 19 gennaio 2015.

Revisione certificato di navigabilità: secondo rinnovo del 13 marzo 2024 a 1.687 ore, 19 minuti, con scadenza il 17 marzo 2025.

Ore totali: 1.815:17 h

Ore da ultima ispezione: 28:26 h

Conformità documentazione tecnica a normativa/direttive vigenti: sì.

Nella seguente figura la configurazione interna dell'I-CPFL.

REGISTRATION MARKS	LAYOUT DESCRIPTION	PICTORIAL LAYOUT
I-CPFL	2 front seats for Pilot and Co-pilot/Crew Member 1 row of 3 rear seats turned back towards the tail 1 row of 3 rear seats turned towards the nose Total: 2 Pilots 6 Pax	

Figura 11: configurazione dei sedili passeggeri dell'I-CPFL.

Motori

Costruttore: Pratt & Whitney of Canada.

Modello: PW207C

Posizione motore	S/N	Data di installaz.	Ore totali (TSN)
1 (Left)	PCE-BH0741	4 NOV 2014	1.815h 17'
2 (Right)	PCE-BH0757	31 OTT 2014	1.817h 17'

1.6.3. Informazioni supplementari

Carico e centraggio

Il rapporto di carico e centraggio prima del decollo per il volo terminato con l'incidente è riportato in Figura 12: si evince la disposizione a bordo dell'equipaggio, coerente con le attribuzioni di pilota comandante (seduto a destra) e co-pilota (seduto a sinistra). Il passeggero

si sarebbe seduto in cabina passeggeri. Lo schema di figura 12 lo riporta nei sedili posteriori a destra, mentre nella colonna testuale il peso è inserito nella casella del sedile posteriore a sinistra. Tale aspetto era comunque ininfluenza ai fini del carico e centraggio che risultava nei limiti.

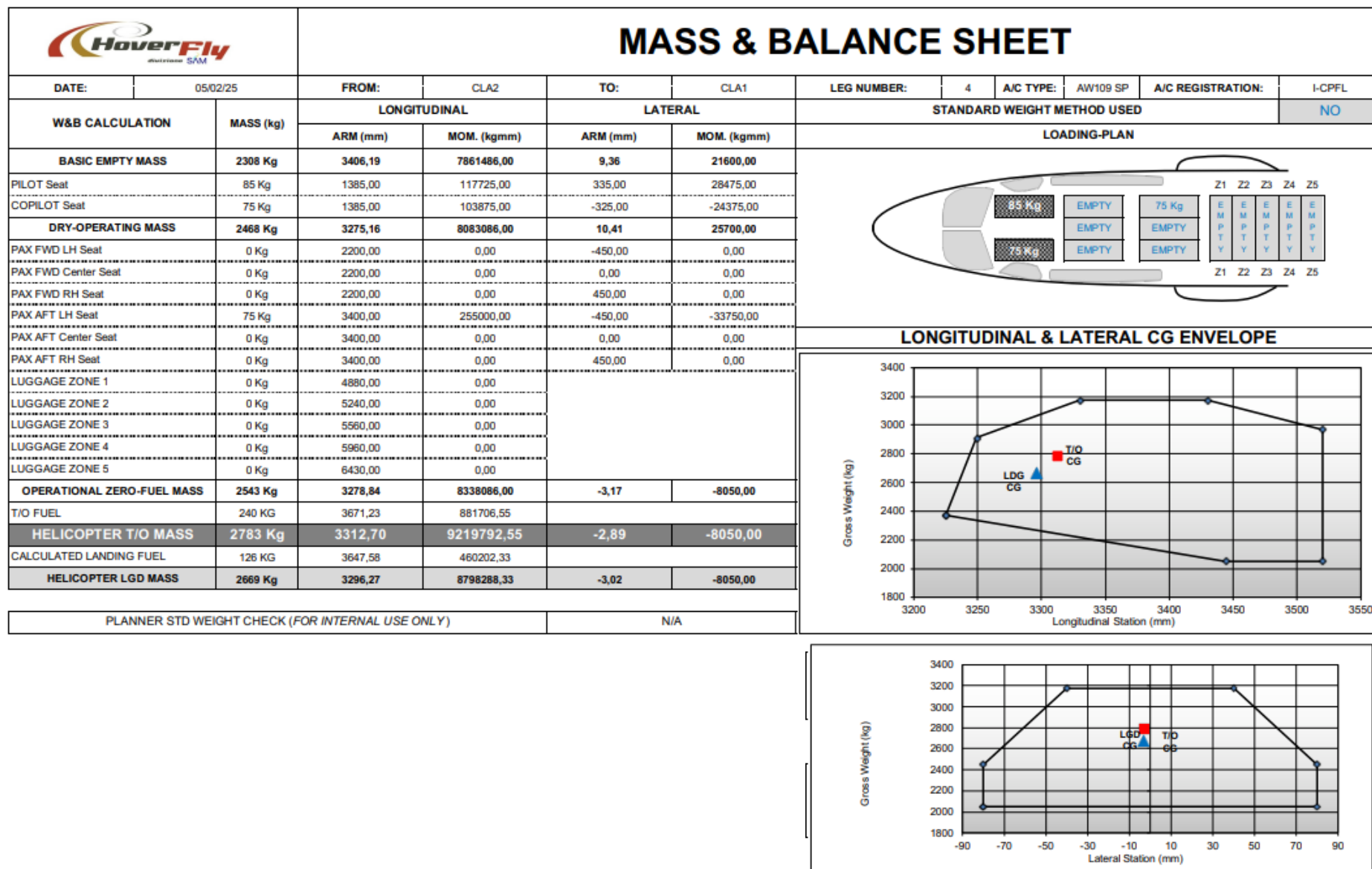


Figura 12: report di carico e centraggio.

Registrazione inefficienze o malfunzionamenti

Prima del volo non erano state segnalate inefficienze o malfunzionamenti.

Dati presenti sul libretto di volo

Dal libretto di volo è stato possibile evincere l'annotazione dell'orario di decollo (18:47 locali, foto 3).



NR	DEPARTURE	OTIME	ARRIVAL	ATIME	PETE	FUEL	RES	OTHER
1	LRA	10:30	FAENZA	11:00	11:00	100 KG	1.40	
2	FAENZA	12:30	SALABADANZA	13:00	13:00	100 KG	1.10	
3	SALABADANZA	15:15	CLA2	15:30	15:30	100 KG	1.00	
4	CLA2	18:30	CLA1	19:00	19:00	100 KG	1.00	

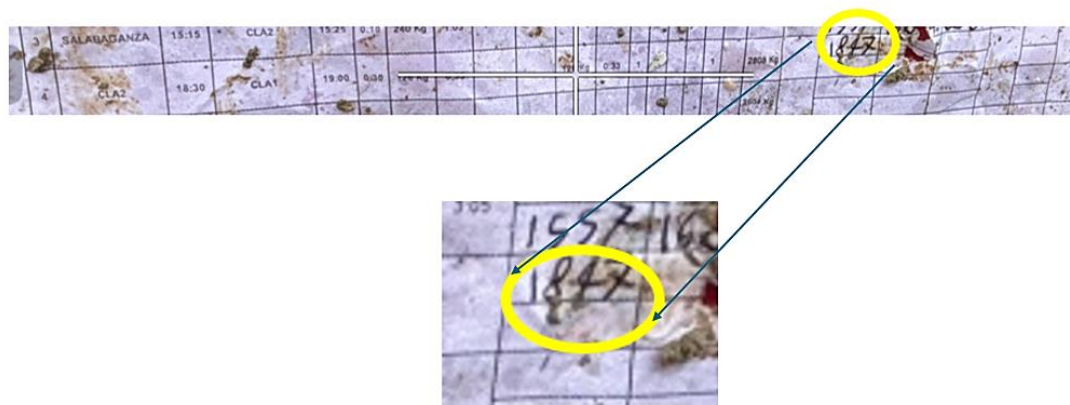


Foto 3: parte del libretto di volo recuperato, in giallo evidenza dell'orario di decollo riportato.

1.7. INFORMAZIONI METEOROLOGICHE

Dalle carte che seguono e relative all'ora dell'evento e all'area di interesse, si rileva che le condizioni generali erano caratterizzate da una copertura nuvolosa con nubi basse e molto basse.

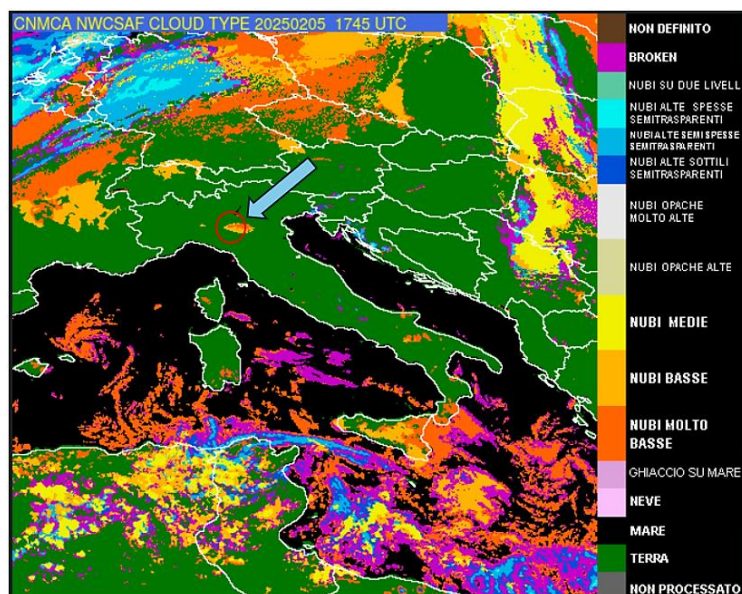


Figura 13: rappresentazione della copertura nuvolosa alle 17.45 del 5 febbraio 2025.

Le condizioni locali rilevabili sull'aeroporto più prossimo all'area di interesse (aeroporto di Parma, nominativo ICAO LIMP) distante circa 5 NM dall'elisuperficie CLA2, riportavano che dalle 16:05 alle 17:50 (orario prossimo a quello di decollo), la visibilità era passata da 1.500 m a soli 100 m.

1450Z 01003kt 330V040 5000 BR NSC 08/07 Q1032=
 1550Z 36003kt 3000 BR NSC 07/06 Q1032=
 1605Z 35003kt 1500 BR NSC 06/06 Q1032= (SPECI)
 1615Z 35003kt 0800 R20/0225D FG NSC 05/05 Q1032= (SPECI)²
 1650Z VRB02kt 0100 R20/0175N FG NSC 04/04 Q1032=
 1750Z VRB01kt 0100 R20/0225N FG NSC 03/03 Q1033=
 1850Z 00000kt 0100 R20/0225N FG NSC 02/02 Q1033=
 1950Z VRB01kt 0100 R20/0225N FG NSC 01/01 Q1033=

Per quanto attiene alle effemeridi della località, si fa riferimento a quelle dell'aeroporto più vicino (Parma) nel giorno dell'incidente. Per l'aeroporto di Parma il 5 febbraio, la notte aeronautica, utile per il calcolo dei requisiti VFR notturno, inizia alle 17:01 e termina alle 06:05.

In prossimità della elisuperficie era installata una telecamera di sorveglianza attiva. Di seguito alcune immagini estratte dal video citato che evidenziano la velocità con la quale si sono susseguite le variazioni in termini di visibilità, sia per il sopraggiungere del tramonto ma, soprattutto, per la nebbia. Gli orari riportati nei fotogrammi sono locali.

² Qualora si verificassero variazioni significative dei dati contenuti in un METAR emesso da una stazione che effettua riporti orari (ai 50' di ogni ora) verrà eseguito un aggiornamento tramite l'emissione di uno SPECI (Special).



Sequenza 1: fotogrammi in sequenza temporale estratti dalle riprese video della telecamera di sorveglianza.

Dalle 18:08 LT alle 18:44 LT, la riduzione della visibilità, in un arco temporale relativamente breve, era diventata estremamente significativa.

Di seguito gli ultimi fotogrammi ripresi dalla telecamera. Si nota lo spegnimento dell'illuminazione dell'elisuperficie (fotogramma relativo alle 18:49:28 LT).

Dopo circa 12 secondi (18:49:42 LT) venivano riattivate. Alle 18:50:08 LT circa, veniva acceso il faro di atterraggio e successivamente orientato per posizionarlo approssimativamente nella direzione del decollo.

Per quanto apprezzabile dalle immagini, il decollo inizia alle 18:50:29 LT (17:50:29) e l'ultima ripresa del decollo è quella relativa al fotogramma delle 18:50:32 LT nel quale ancora si scorge una piccola parte dell'elicottero che sale in questa prima fase pressoché verticalmente con il faro orientato nella direzione di decollo.



Sequenza 2: fotogrammi in sequenza estratti dalle riprese video della telecamera di sorveglianza. In giallo viene evidenziata la posizione dell'elicottero.

1.8. ASSISTENZA ALLA NAVIGAZIONE

1.8.1. Aiuti alla navigazione aerea e all'atterraggio

L'elisuperficie CLA02 è equipaggiata con un sistema di supporto per l'atterraggio LHAPI (Led-Helicopter-Approach-Path-Indicator, indicatore a led della traiettoria di avvicinamento

per elicotteri) per le procedure NIGHT notturno. Il sistema luminoso per l'atterraggio viene attivato tramite l'invio di 6 impulsi sulla frequenza 120,975 MHz. Per il decollo notturno, con tre impulsi su questa frequenza si accendono solo le luci dell'elisuperficie e non quelle del LHAPI. Di seguito la parte del manuale con le indicazioni di dettaglio.



Operations Manual - Part C

5 FREQUENT DESTINATIONS

Iss. / Rev:

Date:

Page:

05 / 00

2024-04-22

5-31

PROCEDURES INFORMATION

The helipad is located in airspace class G, no particular procedure are in force, VMC VFR minima in class G airspace must be observed.

TAKEOFF/LANDING:

Radio contact with MILANO INFORMAZIONI on 124,925 is suggested.

Pilots must be careful to other traffic in the surrounding area.

Monitor PARMA Approach frequency 127.575.

FROM NORTH/WEST: Pilot has to report at NG point at 60 kts/1000 ft (AMSL) before aligning for final.

App. HDG: 101° - Vz = 500 Ft/Min.

NG (Casa Rosa) N44° 49' 43.37" – E010°10' 26.36"

FROM SOUTH/EAST: Pilot has to report at EG point at 60 kts/1000 ft (AMSL) before aligning for final.

App. HDG: 281° - Vz = 500 Ft/Min.

EG (Usc. Aut. A15) N44° 49' 25.63" - E010°12' 25.16"

NIGHT VFR procedures:

ALLOWED. Same path as per day operations.

In order to turn-on lighting system of the helipad, pilots are requested send 6 impulses on freq. 120,975 before EG reporting point.

Facility: CLAD2 is equipped with visual landing-aid system LHAPI (Led-Helicopter-Approach-Path-Indicator).

Engagement of the correct approach path (steady green light) is obtained by overflying EG point at 1000 ft AGL.

For night take-off: send 3 impulses on freq. 120.975 to light-up only helipad's lights and not the LHAPI.

Path Indicator Lighting Codes:

- Flashing Red: Too Low
- Steady Red: Low
- Steady Green: on the path
- Flashing Green: Hight

Emergencies:

Suitable place at commander judgment.

Class performance for use:

No limitations for helicopters in performance Class 1-2-3.

All paths are guaranteed.

Characteristics of glide path: Not present.

Noise abatement procedures: Not provided.

Figura 14: estratto OM relativo alle disposizioni per le Frequent Destinations, in evidenza la parte relativa alle NIGHT VFR.

1.9. COMUNICAZIONI

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

1.9.1. Servizio mobile

Non risulta che l'elicottero in decollo abbia stabilito contatti radio con i preposti enti ATS.

1.9.2 Piano di volo

Alle ore 15.58 era stato presentato il seguente piano di volo.

Arcid
HOV671

Eobt
1800

Adep
ZZZZ

Ades
LIFA

ZCZC CD7923
FF LIIRZEXX LIMMZFX
051558 LIMLPZX
(FPL-HOV671-VG
-A109/L-BGLOY/S
-ZZZZ1800
-N0145VFR 4450N01012E DCT MSE1 DCT TZO DCT 4536N00927E DCT
-LIFA0026 LIML
-DEP/CLA02 4450N01012E DOF/250205 RMK/PILOT [REDACTED]
[REDACTED] CREATED BY SKYDEMON, SUPP INFO RQS KBLIHAEX
-E/0130 P/003 R/V J/L A/REDWHITE [REDACTED]
NNNN

Da tale documento si evince, tra le varie informazioni, in particolare:

- identificativo aeromobile (Arcid): HOV671;
- orario stimato di decollo: 18:00;
- aeroporto di partenza: ZZZZ (partenza da un luogo non codificato);
- aeroporto di destinazione: LIFA (Arcore);
- A109: elicottero Agusta A109, con equipaggiamento specificato;
- N0145: velocità di crociera 145 nodi;
- VFR: volo a vista;
- 4450N01012E coordinate punto di partenza (coordinate geografiche corrispondenti con Noceto);
- LIFA0026, destinazione LIFA con tempo stimato di volo di 26 minuti;
- LIML aeroporto alternato Milano Linate;
- DOF/250205 data del volo 5 febbraio 2025;
- nome e contatto telefonico del pilota;
- SUPP INFO RQS KBLIHAEX → Informazioni supplementari richieste.
- E/0130 autonomia 1 ora e 30 minuti;

- P/003, 3 persone a bordo;
- informazioni sull'aeromobile, REDWHITE, colore dell'aeromobile: rosso e bianco.

Non risulta siano state comunicate ulteriori modifiche o posticipi.

1.10. INFORMAZIONI SULL'ELISUPERFICIE

L'elicottero era decollato dall'Elisuperficie CLA 2 di Castelguelfo nei pressi di Noceto, (PR) (attualmente non più autorizzata, come da comunicazione ENAC-PROT-28/05/2025-0075917-P); di seguito sue caratteristiche salienti³:

Attività dichiarata: privata.

Autorizzazioni: scadenza 23/05/2026, con operatività notturna.

Modalità di gestione: gestita e autorizzata.

L'operatore Hoverfly, nell'Operations Manual – Part C (Frequent destinations, pag. 5-30) ha inserito la CLA2 nelle destinazioni frequenti con le prescrizioni che seguono relative al suo utilizzo.

³ <https://avio-superfici.enac.gov.it/public/surface/show/1355>

5.11 NOCETO DI PARMA/CASTELGUELFO (CLA-02)

CASTELGUELFO HELIPORT			
Location: Castelguelfo di Noceto (PR)		Province/Region: Parma/Emilia Romagna	Address: Via Emilia, 53
DCA.: MILANO lombardia.apr@enac.gov.it		Tel: +39.02.74852952	Fax: N/A
ARO: Milano		Tel: +39.02.71020019	Fax: N/A
CERTIFIED HELIPORT - DAY/NIGHT OPS	Authority: CARABINIERI NOCETO - Tel: +39.0521.625270		
	Handler:		
	Sig. [REDACTED]		
	Tel: [REDACTED]		
	Fax: N/A E-Mail [REDACTED]		
BASE DETAILS			
Elevation: 200 ft		Coord: 44°49'33.40"N 010°11'35.20"E	Signal: FATO
TLOF: Paved		Parking Apron: Paved	
Reference Freq. COM: MILANO INFORMAZIONI 124,925 – LIMP APP 127.575			
Reference Freq. NAV: IPR ILS/DME 110,50			
Area size and obstacles: The helipad is located in a wide field open from east and west allowing safe operations and manoeuvres. FATO has dimensions of 21x21 mt. <u>Pilots MUST pay attention to electrical wires/line located south of the helipad.</u> Approach MUST then performed preferentially in directions EAST>WEST or WEST>EAST (see below).			
Reference points: The helipad is located 4,5 NM WEST LIMP (Parma APT)			
Contiguous areas of emergency: All the agricultural area used as emergency space Everything agricultural or uncultivated land, below the guidelines to overfly.			
Logistics infrastructures: Telephone: see above. Fax: N/A. Internet availability: YES. Water availability: YES. Fuel Jet A1: YES. Enclosure and night surveillance: YES. Hotel accommodation: YES.			
Maximum allowable weight: Not declared.		Firefighting: Wheeled fire extinguishers, basic equipment.	

Figura 15: estratto OM per la parte riguardante i dati relativi alla CLA 2 di Castelguelfo.

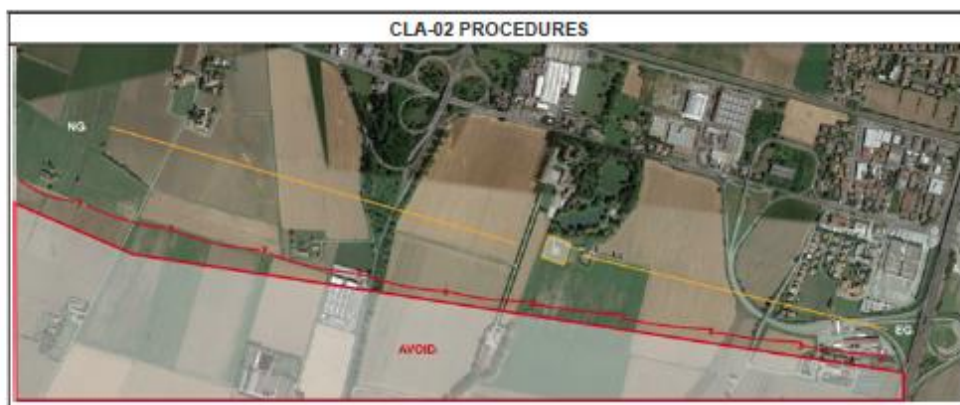


Figura 16: estratto OM relativo alle procedure e ostacoli presenti sulla CLA 2 di Castelguelfo.

Gli ostacoli nell'area erano costituiti da alberi ad alto fusto presenti a circa 40 metri a Nord della elisuperficie e una linea elettrica a circa 175 metri a Sud-Ovest della stessa.

Non erano presenti ostacoli significativi nella direzione utilizzata per il decollo e la pavimentazione era integra.

1.11. REGISTRATORI DI VOLO

In questo paragrafo sono riportate le informazioni di maggiore interesse estratti dagli apparati di registrazione presenti a bordo.

1.11.1. Generalità

L'elicottero, come riportato in precedenza, non era dotato di un FDR/CVR. Tuttavia, l'aeromobile disponeva di diversi sistemi che, pur non essendo progettati per resistere agli incidenti, memorizzavano dati su memoria non volatile (NVM). Tali sistemi comprendevano quattro unità di visualizzazione integrate (IDU) identiche, facenti parte del sistema di strumenti di volo elettronici (EFIS) dell'AW109SP, un'unità di acquisizione dati (DAU) associata al sistema di visualizzazione integrato (IDS) e due unità di raccolta dati motore (DCU).

Di seguito i dettagli dello stato di rinvenimento degli stessi e dei dati estratti dai singoli apparati.

IDU

Lo stato di rinvenimento delle IDU è quello riportato nella foto che segue.



Foto 4: pannello strumenti dell'I-CPFL. Nei riquadri le 4 IDU sottoposte ad estrazione dati.

Le attività di recupero dati hanno dato esito positivo e di seguito si presentano i risultati.

I dati registrati relativi all'ultimo volo mostrano in particolare⁴:

- angolo di *roll* (nei dati denominato *bank angle*) con valori molto bassi (assetto pressoché livellato su questo asse);
- angolo di *pitch* costante a 2.2° fino alle 17:50:45, ora in cui si stima l'avvio del decollo per poi aumentare fino a circa 6° alle 17:50:49. Si osserva che questo tempo differisce da quello della telecamera di sorveglianza per il decollo (17:50:29) con un *offset* di 16 secondi. Successivamente diminuisce progressivamente fino a raggiungere il valore massimo negativo di circa -38° per poi portarsi nell'ultimo punto registrato, alle 17:51:00, al valore di -32°. Un secondo prima di raggiungere l'assetto massimo verso il basso (17:50:53), l'IDU ha registrato l'attivazione del messaggio di avviso "TOO LOW", associato alla modalità 3 del GPWS e accompagnato dall'avviso acustico "*Too Low Terrain*". Tale messaggio è rimasto attivo fino al termine della registrazione. La modalità 3 del GPWS utilizza la velocità verticale e la quota AGL (Above Ground Level) per rilevare velocità di discesa eccessive subito dopo il decollo;
- la durata complessiva del volo è stata quindi stimata in circa 16 s, dalle 17:50:45 alle 17:51:00, termine della registrazione.
- la prua si è mantenuta tra i 291° ed i 286°;
- la *groundspeed* risultava pressoché nulla fino alle 17:50:53, per aumentare progressivamente, fino a raggiungere circa 73 kt al momento di fine registrazione;

Le coordinate GPS del volo riportano una traiettoria sul piano sostanzialmente lineare con posizione finale a circa 130 m dall'eliperficie di decollo.

Nel merito dei dati di altitudine registrati, questi, inizialmente coerenti con l'elevazione del terreno locale quando l'elicottero era ancora al suolo, circa 190 ft, appaiono derivare verso valori certamente incoerenti nella fase finale del volo: l'elicottero, al termine della registrazione e quindi all'impatto con il suolo, non poteva trovarsi al valore di 423 ft (ultimo dato registrato di altitudine alle 17:51:00).

⁴ I dati commentati da ANSV sono quelli relativi all'MFD1. Ad ogni modo, i set di dati provenienti anche dalle altre unità mostravano informazioni consistenti tra loro.

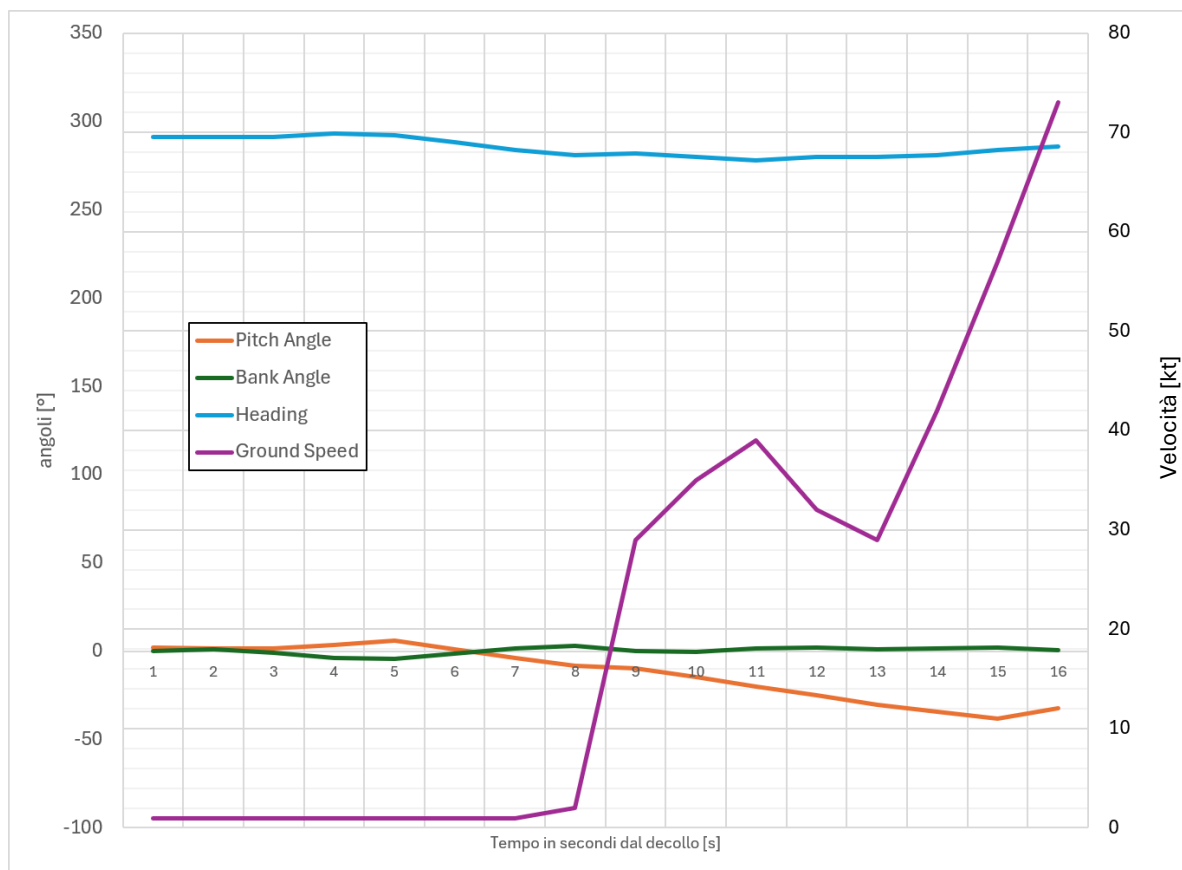


Figura 17: rappresentazione grafica dei dati di *heading*, *ground speed*, *pitch* e *bank* negli ultimi 16 s di registrazione, dalle 17:50:45 alle 17:51:00.

DCU

Le DCU erano in buono stato ed è stato possibile accedere alla totalità dei dati registrati. I dati estratti dalla DCU del motore sinistro (BH0741) sono riportati nella tabella che segue. In tale tabella sono anche riportati in blu i parametri che si riferiscono all'altro motore (BH0757).



Foto 5: condizioni DCU sinistra dopo incidente (fonte P&W).



Foto 6: condizioni DCU destra dopo incidente (fonte P&W).

TIME	Deltat time	NG	QLFLT	NFFLT	MGT	CLP	NRFLT	NGREQ	LOOP	QRFLT	LOOPR	NGR	NFFLTR	MGTR
Hours	s	%NG	%Q	%NF	DEG.C	%	%NR	%NF	DEC	%Q	DEC	%NG	%NF	DEG.C
2141.54382	0.00	78.94	27.01	102.85	604.31	19.34	102.82	78.35	0	27.75	0	79.55	102.84	596.44
2141.59283	176.44	77.06	22.84	102.95	557.38	0.44	102.93	76.79	0	22.96	0	77.38	102.92	567.06
2143.9212	8382.13	88.91	94.28	102.65	724.63	67.48	102.66	88.62	0	95.05	0	88.55	102.66	732.19
2143.92169	1.76	89.96	108.52	100.45	738.56	70.53	100.43	89.36	13	61.25	0	89.34	100.52	742.25
2143.92169	0.00	89.96	108.52	100.45	738.56	70.53	100.43	89.36	13	61.25	0	89.34	100.52	742.25
2143.92169	0.00	89.96	108.52	100.45	738.56	70.53	100.43	89.36	13	61.25	0	89.34	100.52	742.25
2143.92175	0.22	89.33	101.95	100.07	737.50	52.34	100.26	85.20	6	27.27	13	89.38	100.41	-111.00
2143.92175	0.00	89.33	101.95	100.07	737.50	52.34	100.26	85.20	6	27.27	13	89.38	100.41	-111.00
2143.92175	0.00	82.36	62.93	92.55	605.81	50.98	95.81	83.18	30	30.05	30	87.27	97.59	708.94
2143.92188	0.47	76.89	10.94	89.65	631.25	50.98	91.52	77.49	30	23.61	30	80.57	94.80	649.88

TIME	Deltat time	EVENTCODE	fault	NG	QLFLT	NFFLT	MGT	NRFLT	NGREQ	LOOP
Hours	s	ID	ID	%NG	%Q	%NF	DEG.C	%NR	%NF	DEC
2141.54382	0	1006		78.94	27.01	102.85	604.31	102.82	78.35	0
2141.59283	176.436	1006		77.06	22.84	102.95	557.38	102.93	76.79	0
2143.9212	8382.132	1006		88.91	94.28	102.65	724.63	102.66	88.62	0
2143.92169	1.764		33	89.96	108.52	100.45	738.56	100.43	89.36	13
2143.92169	0		35	89.96	108.52	100.45	738.56	100.43	89.36	13
2143.92169	0		34	89.96	108.52	100.45	738.56	100.43	89.36	13
2143.92175	0.22		5	89.33	101.95	100.07	737.50	100.26	85.20	6
2143.92175	0		42	89.33	101.95	100.07	737.50	100.26	85.20	6
2143.92175	0		25	82.36	62.93	92.55	605.81	95.81	83.18	30
2143.92188	0.47		26	76.89	10.94	89.65	631.25	91.52	77.49	30

Tabella 1: motore BHO741: dati di funzionamento e codici di guasto.

La colonna “time” si riferisce alle ore di funzionamento del motore. Le prime due voci evidenziate in grigio si riferiscono a voli precedenti, poiché si sono verificate oltre due ore prima della riga indicata in grassetto. Questa indica una condizione standard, registrata in volo per indicare il valore massimo di NFFLT raggiunto durante il volo, 102,65%. La voce successiva di guasto (in viola) viene registrata circa 1,76 secondi dopo, mostra la velocità del generatore di gas (NG) all’89,9%, la coppia (Q) al 108,52% e la velocità della turbina di potenza (NF) sincronizzata con la velocità del rotore principale (NR) al 100,45%.

Le sei voci successive sono state tutte acquisite nell’arco di un secondo. Tra i guasti verificatisi simultaneamente figurano vari errori CLP (35, 34), NR (42), modalità automatica (26) e un segnale di guasto relativo al modo FMM (5). Una serie di voci registrate nello stesso istante o quasi è indice di un malfunzionamento simultaneo di più sistemi; ciò è tipico di eventi gravi, come un impatto, che causano danni a molteplici sistemi.

Dall’osservazione dei parametri in blu, riferiti all’altro motore (BH0757) si deduce che al momento della registrazione, il motore BH0757 era in funzione con valori sostanzialmente speculari.

I dati estratti dalla DCU del motore destro (BH0757) sono riportati nella tabella che segue. Inoltre, i parametri evidenziati in blu si riferiscono all'altro motore (BH0741). Al momento della registrazione, il motore BH0741 era in funzione con valori sostanzialmente speculari.

TIME	Delta time	NG	QLFLT	NFFLT	MGT	CLP	NRFLT	NGREQ	LOOP	QRFLT	LOOPR	NGR	NFFLTR	MGTR
Hours	s	%NG	%Q	%NF	DEG.C	%	%NR	%NF	DEC	%Q	DEC	%NG	%NF	DEG.C
2135.23041	0.00	79.20	27.75	102.86	596.44	19.41	102.82	78.57	0	27.47	0	79.31	102.81	606.31
2135.25848	101.05	77.25	21.66	102.94	564.31	0.43	102.93	78.32	0	21.67	0	77.13	102.95	556.81
2137.50708	8094.96	88.33	94.48	102.67	731.56	67.48	102.66	87.89	0	94.06	0	89.07	102.65	725.94
2137.50763	1.98	88.85	101.86	100.25	744.38	57.59	100.24	85.80	13	22.25	13	89.97	100.43	739.31
2137.50763	0.00	89.36	107.52	100.44	746.19	70.64	100.43	88.85	13	63.88	0	89.97	100.51	738.00
2137.50763	0.00	89.36	107.52	100.44	746.19	70.64	100.43	88.85	13	63.88	0	89.97	100.51	738.00
2137.50763	0.00	88.85	101.86	100.25	744.38	57.59	100.24	85.80	13	22.25	13	89.97	100.43	739.31
2137.50769	0.22	82.05	44.79	95.97	693.38	56.98	96.64	82.82	30	30.09	30	87.66	95.38	560.81
2137.50769	0.00	76.48	3.78	94.19	635.81	56.98	94.79	77.14	30	23.18	30	80.80	90.41	643.75
2137.50824	1.98	44.05	1.34	64.12	454.69	55.95	65.85	58.84	30	0.00	30	49.52	75.21	447.13

TIME	Delta time	EVENTCODE	Fault	NG	QLFLT	NFFLT	MGT	NRFLT	NGREQ	LOOP
Hours	s	ID	ID	%NG	%Q	%NF	DEG.C	%NR	%NF	DEC
2135.2304	0	1006		79.20	27.75	102.86	596.44	102.82	78.57	0
2135.2585	101.052	1006		77.25	21.66	102.94	564.31	102.93	78.32	0
2137.5071	8094.96	1006		88.33	94.48	102.67	731.56	102.66	87.89	0
2137.5076	1.98		5	88.85	101.86	100.25	744.38	100.24	85.80	13
2137.5076	0		33	89.36	107.52	100.44	746.19	100.43	88.85	13
2137.5076	0		35	89.36	107.52	100.44	746.19	100.43	88.85	13
2137.5076	0		42	88.85	101.86	100.25	744.38	100.24	85.80	13
2137.5077	0.216		25	82.05	44.79	95.97	693.38	96.64	82.82	30
2137.5077	0		26	76.48	3.78	94.19	635.81	94.79	77.14	30
2137.5082	1.98		34	44.05	1.34	64.12	454.69	65.85	58.84	30

Tabella 2: motore BHO757: dati di funzionamento e segnalazione guasti.

Anche in questo caso, la colonna “time” si riferisce alle ore di funzionamento del motore e le prime due voci evidenziate in grigio si riferiscono a voli precedenti, poiché si sono verificate oltre due ore prima della riga indicata in grassetto. Questa indica una condizione standard, registrata in volo per indicare il valore massimo di NFFLT raggiunto durante il volo, 102,67%. La voce successiva di guasto (in viola) viene registrata circa 1,98 secondi dopo, mostra la velocità del generatore di gas (NG) all’88,85%, la coppia (Q) al 101,86% e la velocità della turbina di potenza (NF) sincronizzata con la velocità del rotore principale (NR) al 100,25%. La modalità di regolazione (LOOP) era impostata su 13, valore corrispondente alla velocità di variazione minima della corrente del motore di coppia. Tale voce è stata registrata a seguito di un segnale di guasto relativo al modo FMM (5).

Le sei voci successive sono state tutte acquisite nell’arco di un secondo. Tra i guasti verificatisi simultaneamente figurano vari errori CLP (33, 35, 34), NR (42), modalità automatica (26). Anche in questo caso, una serie di voci registrate nello stesso istante o quasi è indice di un

malfunzionamento simultaneo di più sistemi; ciò è tipico di eventi gravi, come un impatto, che causano danni a molteplici sistemi.

Dall'osservazione dei parametri in blu, riferiti all'altro motore (BH0741) si deduce che al momento della registrazione, il motore BH0741 era in funzione con valori sostanzialmente speculari.

DAU

La DAU a seguito dell'impatto era fortemente danneggiata. Ciononostante, è stato possibile estrarre i dati registrati dalle memorie (foto 7 e 8).



Foto 7 e foto 8: schede elettroniche della DAU a seguito dell'incidente.

In maggior dettaglio, nel merito delle informazioni maggiormente significative ottenute dai canali A e B dell'apparato, si evidenziano le seguenti:

- i log di sistema relativi all'AFCS ed agli IDS non hanno mostrato alcun segnale di avaria. Allo stesso modo non sono state registrate informazioni riguardanti eventuali eccedenze;
- l'evoluzione temporale dei parametri relativi ai motori è riportata in figura 18. I dati della DAU assumono un riferimento temporale non identico a quello delle IDU. Ciò comporta che gli UTC registrati dai due apparati sono simili ma non coincidenti. L'ultimo dato valido registrato dalla DAU al tempo 18000 (unità di misura secondi) corrisponde per la DAU all'orario 17:48:35 del 5.2.2025. Si stima quindi un *offset* di circa 95 s rispetto alle IDU.
- In particolare, i dati mostrano come la velocità del rotore si è mantenuta stabile al 100% e, al secondo 17962, è stata portata al 102%, in conformità con la procedura di pre-decollo descritta nel manuale di volo.
- Al secondo 17.989, il passo collettivo è stato ulteriormente aumentato al 65%, con un conseguente incremento dei valori di coppia, prossimi 100%. Fino al secondo 17.995,

la potenza dei motori è rimasta pressoché costante, per poi diminuire leggermente al di sotto del 100% tra i secondi 17.996 e 17.999.

- Durante questo intervallo, il passo collettivo si è mantenuto inizialmente al 65%, per poi salire al 69% un secondo prima del termine della registrazione dei dati. Nell'ultimo secondo disponibile (18.000), i dati mostrano un rapido aumento della coppia, superiore di circa il 10% rispetto al secondo precedente, mentre il passo collettivo è passato dal 69% al 73%. A questo punto, si è osservata una lieve diminuzione della velocità del rotore fino al 100%, mentre gli altri parametri motore non hanno mostrato variazioni significative. La variazione è sempre all'interno del normale range di funzionamento.
- I dati mostrano valori di coppia per il motore destro e quello sinistro sostanzialmente speculari.

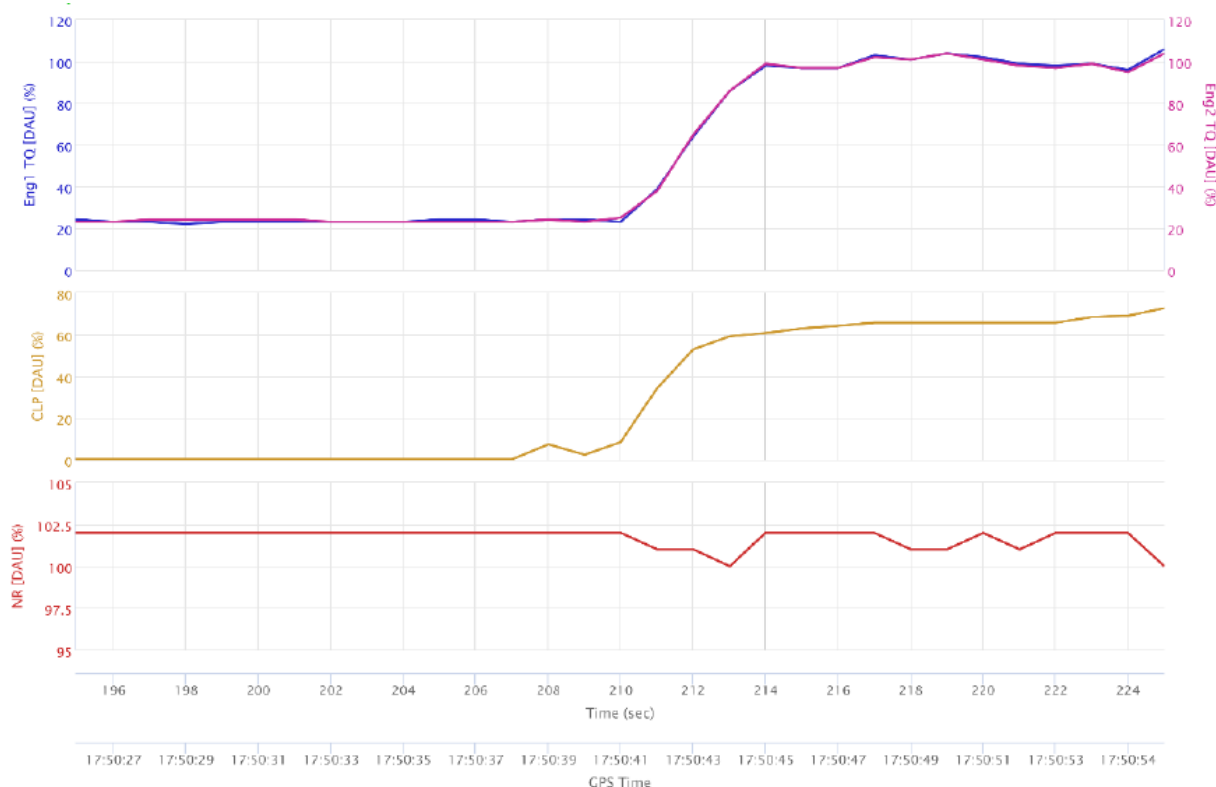


Figura 18: sequenza temporale dei parametri motore ricavati dalla DAU (fonte LH).

EECU

Le condizioni delle EECU erano buone anche dopo l'incidente. I dati potenzialmente recuperabili sarebbero stati equivalenti a quelli ottenuti dalle DCU e DAU. Pertanto, la loro lettura non è stata effettuata.



Foto 9: stato di rinvenimento delle EECU.

1.12. INFORMAZIONI SUL RELITTO E SUL LUOGO DI IMPATTO

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

1.12.1. Luogo dell'incidente

Il relitto dell'elicottero veniva rinvenuto ad una altitudine di circa 200 ft (60 m) nel punto di coordinate 44,826595°N e 10,190850°E.

1.12.2. Tracce al suolo e distribuzione dei rottami

La quasi totalità dei rottami dell'elicottero era distribuita in un raggio di circa 25 m dal relitto principale, che giaceva al suolo in posizione orizzontale con una prua di 295° circa.



Foto 10: raggio di distribuzione dei rottami.

Il carrello anteriore, distaccato dal corpo principale, giaceva a circa 20 m di distanza dallo stesso, all'interno di un avvallamento con una profondità massima di circa 75 cm e una lunghezza di circa 3 m in prossimità di solco nel terreno con una lunghezza di circa 1,60 m, e larghezza compatibile con quella del ruotino anteriore.

Tale solco (foto 11) era verosimilmente riconducibile al primo contatto dell'elicottero con il suolo. L'avvallamento contenente il ruotino anteriore e la parte principale del relitto erano tutti allineati su una direzione tra i 290° e 300° circa. La distanza tra l'elisuperficie ed il primo solco era di circa 163 m (foto 12).



Foto 11: solco sul terreno morbido.

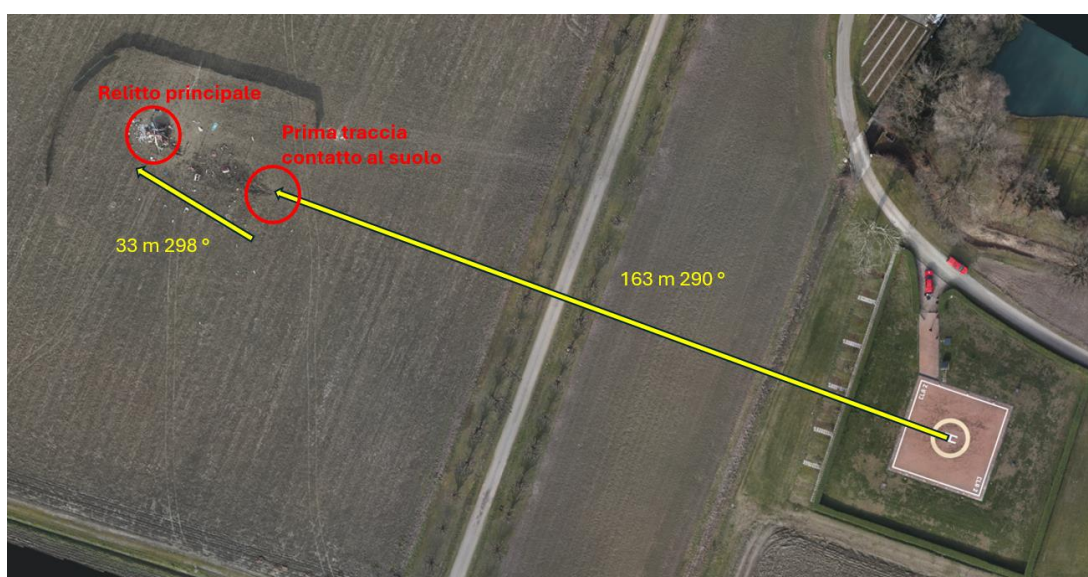


Foto 12: distanza e direzione tra CLA2 e primo segno di contatto con il suolo e tra il punto di primo contatto e la posizione del relitto principale (Fonte VVF).

1.12.3. Esame del relitto

Fusoliera

La parte frontale inferiore risultava maggiormente danneggiata. Parte del contenuto del vano avionico anteriore della carena, degli apparati avionici, del pannello anteriore, di quello superiore sono state rinvenute disseminate tra l'avvallamento nel terreno prodotto verosimilmente dall'impatto con il suolo e l'area circostante. Il carrello risultava esteso.



Foto 13: relitto parte laterale destra.

Testa rotore

Le 4 pale sono rimaste solidali alla testa del rotore principale, con frammenti delle stesse proiettati in un ampio raggio rispetto alla posizione finale del relitto. I leverismi associati alle catene dei comandi della testa rotore si mostravano continui (foto 14) e relativamente in buone condizioni ad eccezione di uno dei *main rotor actuators* (foto 15). I quattro smorzatori di vibrazione erano in sede, due di questi risultavano danneggiati.

Le pale del rotore principale apparivano vistosamente danneggiate con danni associabili ad un regime di rotazione in potenza.



Foto 14: testa rotore principale.

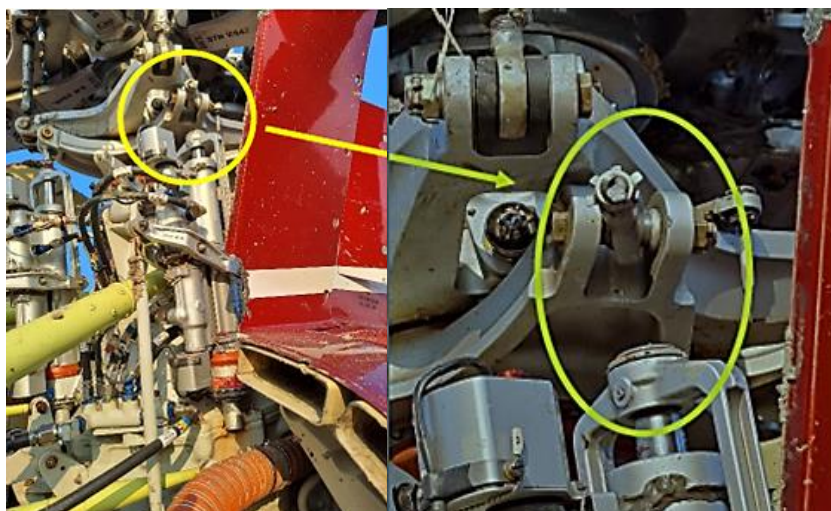


Foto 15: servo attuatori rotore principale e particolare dell'attuatore danneggiato.

Rotore di coda

I leverismi del rotore di coda risultavano continui e senza danneggiamenti evidenti.



Foto 16: rotore di coda e dettagli del mozzo.

La trave del rotore di coda risultava troncata in prossimità del punto di attacco sulla fusoliera ed era disposta ripiegata sul lato destro della fusoliera.

Gruppo motopropulsore ed impianto combustibile

Il gruppo motopropulsore ha subito danneggiamenti rilevanti nella parte terminale (coni di scarico, foto 17) ma nel complesso i motori sono rimasti sostanzialmente integri (foto 18 e 19). I motori sono stati sottoposti ad ispezione esterna non riscontrando perdite di olio o carburante. Era ancora possibile per entrambi i motori ruotare l'albero del compressore. Per il motore sinistro anche l'albero della turbina di potenza. Per entrambi i motori è stato ispezionato il chip detector non riscontrando contaminazioni.

Non si è generato un incendio a seguito dell'impatto. La quantità di carburante trovata nei serbatoi era compatibile con quella verosimilmente disponibile al decollo. Un campione di carburante prelevato è stato sottoposto ad analisi, non sono state rilevate anomalie. Per entrambi i motori sono state eseguite ispezioni boroscopiche che non hanno evidenziato anomalie ulteriori rispetto a quanto ovviamente riscontrabile a seguito dell'evento.



Foto 17: gruppo motopropulsore, danneggiamenti sui coni di scarico.



Foto 18: propulsore sinistro (fonte P&W).



Foto 19: propulsore destro (fonte P&W).

1.12.4. Dinamica di impatto

Sulla base delle tracce al suolo rilevate, della distribuzione dei rottami, dei danneggiamenti riscontrati sul relitto, dei dati registrati dalle memorie, l'impatto iniziale è verosimilmente avvenuto con un angolo di *pitch* di circa 30° (figura 19), angolo di *bank* quasi nullo e carrello esteso.



Figura 19: ricostruzione dell'assetto dell'elicottero prima dell'impatto (fonte LH).

Le tracce al suolo indicano un iniziale strisciamento del carrello anteriore, fino ad un impuntamento fra questi ed il terreno che ha comportato il suo distacco ed il ribaltamento dell'elicottero che poi ha completato la rotazione riassumendo un assetto con prua orientata con una direzione prossima a quella di avanzamento prima dell'impatto. Il troncone di coda, nella rotazione, si è spezzato ed è rimasto adagiato sul lato sinistro della fusoliera, con il rotore di coda solo limitatamente danneggiato dall'impatto.

1.13. INFORMAZIONI DI NATURA MEDICA E PATOLOGICA

Dagli esami autoptici e tossicologici non sono emerse evidenze di natura medica e patologica che possano aver influito sull'accadimento dell'evento.

Le cause della morte degli occupanti sono ascrivibili alle lesioni traumatiche conseguenti all'impatto.

1.14. INCENDIO

Sul relitto principale e sui particolari rinvenuti sul luogo dell'incidente non sono state rilevate tracce di incendio sviluppatosi in volo o successivamente all'impatto.

1.15. ASPETTI RELATIVI ALLA SOPRAVVIVENZA

Il giorno 5 febbraio 2025 la stazione satellitare COSPAR-SARSAT BARI ha ricevuto segnali di attivazione del trasmettitore ELT (406 MHz) installato sull'I-CPFL a partire dalle 17:51.

I dati delle rilevazioni satellitari con relative coordinate geografiche ricevute sono quelli riportate in tabella.

Orario di prima rilevazione (detect) satellitare: 17.51 UTC		
Ora (UTC)	Tipo messaggio	Posizione
17.51	<i>Initial Located alert (Meosar)</i>	44°48.0' N – 10°12.0' E (Gnss)
17.51	<i>Position Update alert (Meosar)</i>	44°49.2' N – 10°11.2' E
18.03	<i>Position update alert (Meosar)</i>	44°49.3' N – 10°11.4' E
18.25	<i>Position update alert (Meosar)</i>	44°50.2' N – 10°10.9' E
18.38	<i>Position update alert (Leosar)</i>	44°49.9 N – 010°11.6' E (Doppler)
18.40	<i>Position update alert (Meosar)</i>	44°50.2' N – 10°11.0' E
18.58	<i>Position conflict alert (Meosar)</i>	44°50.1' N – 10°11.2' E
19.01	<i>Position update alert (Meosar)</i>	44°49.6' N – 10°11.1' E
19.18	<i>Position update alert (Meosar)</i>	44°49.6' N – 10°11.1' E
19.35	<i>Position update alert (Meosar)</i>	44°49.6' N – 10°11.1' E
19.39	<i>Position update alert (Leosar)</i>	44°50.2' N – 10°11.0' E (Doppler)
19.53	<i>Position update alert (Meosar)</i>	44°49.7' N – 10°11.1' E
20.00	<i>Position update alert (Leosar)</i>	44°50.3' N – 10°10.5' E (Doppler)
20.08	<i>Position update alert (Meosar)</i>	44°49.8' N – 10°11.0' E
20.23	<i>Position update alert (Meosar)</i>	44°49.8' N – 10°11.0' E
20.36	<i>Position conflict alert (Meosar)</i>	44°49.8' N – 10°11.0' E

Tabella 3: coordinate rilevate dalla stazione satellitare.

I punti rilevati sono ubicati per la maggior parte in un raggio circa 1,5 km dal relitto (quello più distante alle 17:51 a circa 3 km di distanza e quello più prossimo alle 19:35, a circa 500 m). Ad ogni modo, vi era personale in prossimità del luogo del decollo che si è recato subito presso il punto di impatto. Per quanto sopra, non vi sono stati ritardi nella catena di allertamento dei soccorsi.

1.16. PROVE E RICERCHE EFFETTUATE

Indagine frattografica *main rotor actuator*

Il servoattuatore del rotore principale rinvenuto rotto è stato sottoposto ad indagine frattografica onde valutare la natura della superficie di rottura.

I rilevamenti tecnici sono stati eseguiti mediante:

- ispezione visiva generale;
- microscopia ottica;

- microscopia elettronica, SEM.

In maggior dettaglio, il componente osservato mostra ampia deformazione per flessione in corrispondenza della superficie di rottura ed una morfologia della stessa a grana grossolana (foto 20 e 21).

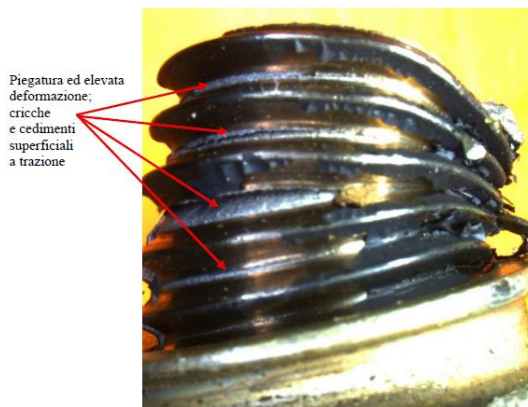


Foto 20: braccio di collegamento.

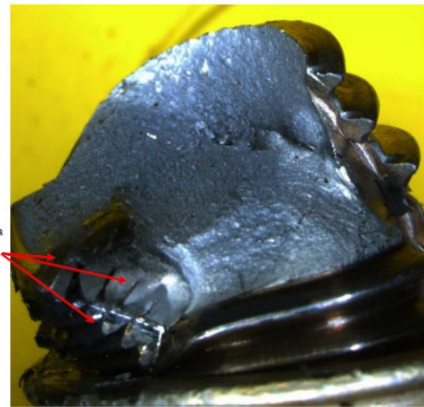


Foto 21: sezione interessata dalla rottura.

L'esame effettuato con il microscopio elettronico sull'intera superficie di rottura ha mostrato la presenza di microbuche da sovraccarico (*dimples*, foto 22) caratteristiche del meccanismo di rottura duttile per coalescenza di vuoti, con deformazione plastica.

Per quanto sopra, il cedimento è avvenuto per sovraccarico di flessione (*over load - bending*).

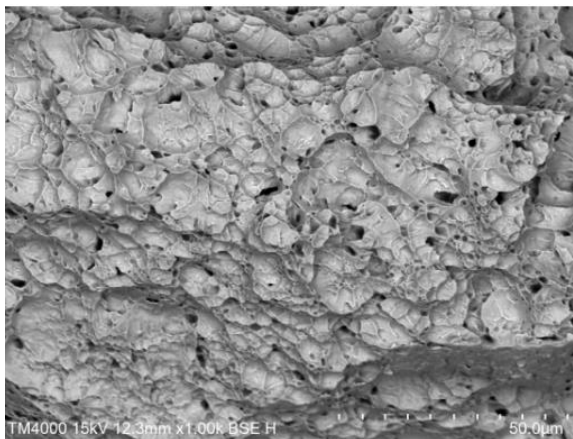


Foto 22: microbuche da sovraccarico.

1.17. INFORMAZIONI ORGANIZZATIVE E GESTIONALI

Organizzazione dell'operatore.

L'elicottero I-CPFL era di proprietà della Eliborgo, società facente capo alla Rovagnati SpA. L'operatore Hoverfly Divisione SAM S.r.l., in base ad un contratto stipulato con la Società Rovagnati S.p.A., agiva in qualità di esercente ed impiegava l'elicottero I-CPFL per servizi di trasporto aereo sia per il personale della società proprietaria che per altri soggetti.

L'operatore era in possesso di un COA, in corso di validità rilasciato dall'ENAC, che autorizzava l'operatore all'uso dell'A109 per operazioni CAT, off-shore ed all'uso a bordo dell'EFB di categoria B.

Di seguito una sintesi dei requisiti previsti dall'OM⁵ che il pilota COMANDANTE DI ELICOTTERO PLURIMOTORE - TUTTE LE OPERAZIONI (VFR E IFR) – deve avere:

- essere titolare di una licenza CPL/H o ATPL/H valida;
- essere in possesso di un certificato medico di 1^a classe rilasciato da un medico aeronautico (AME);
- aver completato almeno 750 ore di volo totali;
- aver completato almeno 300 ore di volo su elicotteri multimotore a turbina;
- aver completato almeno 50 ore di volo sulla serie di elicotteri pertinente (non applicabile in caso di primo tipo);
- aver completato un corso MCC se non si è in possesso di una licenza ATPL/H (non applicabile in caso di operazioni con pilota singolo);
- possedere un'abilitazione di tipo (Type-Rating) in corso di validità sullo stesso tipo di elicottero da pilotare;
- possedere un'abilitazione IR in corso di validità per elicotteri con almeno 700 ore di volo su elicottero, di cui 300 ore come PIC e 100 ore in operazioni IFR;
- aver completato i relativi corsi OPC e LC;
- avere esperienza recente di 3 decolli, 3 circuiti, 3 atterraggi negli ultimi 90 giorni sullo stesso tipo di elicottero da pilotare;
- aver completato un CRM recente (non più di tre anni dall'ultimo CRM);
- aver completato la qualifica di Rotta e Area;
- avere una formazione aggiuntiva per operazioni in ambiente ostile, se necessario.

Per quanto attiene ai requisiti che il COPILOTA DI ELICOTTERO PLURIMOTORE⁶ - OPERAZIONI VFR NOTTURNE (con destinazione a eliporti certificati) e voli IFR deve avere:

- essere titolare di una licenza CPL/H o ATPL/H valida;
- possedere un certificato medico di 1^a classe valido rilasciato da un AME;
- aver completato un corso MCC indipendentemente dal possesso di una licenza ATPL/H (non applicabile in caso di operazioni con pilota singolo);

⁵ Operations Manual – Part A, Cap. 5 Qualification Requirements pag. 5 -5.

⁶ Operations Manual – Part A 5 Qualification Requirements pag. 5 -7.

- mantenere un'abilitazione al tipo (Type-Rating) in corso di validità sullo stesso tipo di elicottero da pilotare;
- possedere un'abilitazione IR in corso di validità sull'elicottero utilizzato;
- aver svolto i relativi OPC e LC;
- aver completato almeno 200 ore di volo totali;
- avere esperienza recente di 3 decolli, 3 circuiti, 3 atterraggi negli ultimi 90 giorni sullo stesso tipo di elicottero da pilotare;
- aver completato un corso CRM recente (non più di tre anni dall'ultimo CRM);
- aver completato le qualifiche di Rotta e Area;
- aver seguito una formazione aggiuntiva per operazioni in ambienti ostili, se necessario.

In aggiunta alle modalità operative riportate nel RFM della ditta Leonardo, nell'Operations Manual – Part A, vengono definite le modalità specifiche con le quali le operazioni devono essere condotte. Di seguito viene riportato un estratto di quelle ritenute maggiormente significative per le finalità dell'inchiesta.

Per la composizione dell'equipaggio in caso di VFR Notturmi con destinazione su un eliporto certificato, l'operatore prescrive quanto segue⁷:

- *equipaggio minimo per le operazioni VFR NOTTURNE è costituito da un comandante;*
- *il comandante DEVE essere in possesso di un'abilitazione IFR in corso di validità.*

Inoltre, in riferimento a ORO.FC.100 (c), quando i voli vengono effettuati con velivoli bimotori in operazioni multipilota, dovranno essere rispettate le seguenti condizioni:

- *il comandante deve essere in possesso di una licenza ATPL /H o CPL /H e MCC valide;*
- *il copilota deve essere in possesso almeno di una licenza CPL/H e MCC valide;*
- *entrambi i piloti, comandante e copilota, devono essere in possesso di un'abilitazione IFR valida sull'elicottero utilizzato;*
- *i membri dell'equipaggio di volo devono operare secondo l'uso delle procedure di checklist e HDS⁸ (fare riferimento all'OM-A).*

Inoltre, l'Operations Manual⁹ prevede i tempi massimi di volo e di servizio.

⁷ Operations Manual – Part A 4 Crew Composition pag. 4-5.

⁸ Human Decision Strategy, Procedura standardizzata di gestione delle azioni e delle decisioni dell'equipaggio.

⁹ Operations Manual – Part A 7 FLIGHT TIME LIMITATIONS pag. 7-3.

Dai controlli effettuati sul piano dei turni e dai documenti di volo analizzati si è potuto verificare che entrambi i limiti erano stati rispettati.

Giova rammentare che l'elisuperficie CLA2, come da regolamentazione ENAC valida al momento dell'evento, rientrava nella tipologia Elisuperficie "Con Operatività Notturna" e "Sede di Base operativa per attività di Trasporto Pubblico".

Quando un'elisuperficie è usata per trasporto pubblico, diventa una base operativa; fra le caratteristiche conseguenti all'autorizzazione, vi sono:

- una idoneità infrastrutturale;
- un gestore/responsabile della stessa;
- procedure operative documentate, che garantiscono una sicurezza operativa (analisi del rischio, ostacoli, traffico, procedure di emergenza, condizioni meteorologiche minime e operative definite) e forniscono un supporto alle operazioni commerciali (gestione passeggeri anche minima, controllo accessi, eventuale illuminazione notturna).

In sostanza, per il fatto di essere "Base operativa per attività di Trasporto Pubblico", l'elisuperficie è sottoposta al controllo da parte dell'operatore.

Nella regolamentazione ENAC, inoltre vengono definiti i requisiti tecnici e operativi che le superfici devono possedere.

La normativa EASA riporta il concetto di "base operativa" nella pubblicazione ORO.AOC.135 "Base operativa" (Operating Base) nella quale, tra le altre prescrizioni, viene riportato che essa deve essere dichiarata nell'AOC (Air Operator Certificate) e deve essere soggetta a supervisione dell'autorità¹⁰.

In accordo a tali prescrizioni, l'operatore ha provveduto a regolamentare nel dettaglio l'utilizzo di questa elisuperficie nell'OPERATIONS MANUAL – PART C.5 Frequent Destinations, 5.11 Noceto di Parma/Castelguelfo (CLA02) e anche nella parte relativa alle 8.Operating Procedures (OPERATIONS MANUAL – PART A).

Per il decollo e l'atterraggio negli ELIPORTI¹¹, di seguito una sintesi delle minime operative previste con riferimento a quelle maggiormente rilevanti per l'incidente in trattazione.

¹⁰ Riferimenti normativi: ENAC (Regolamento Eliporti, Circolari applicative su gestione superfici non certificate), EASA (Reg. UE 965/2012: OTO.AOC.135 (base operativa), CAT.OP.H (operazioni elicotteri), AMC/GM associati).

¹¹ Operations Manual – Part A 8 Operating Procedures pag. 8-30.

ALTITUDINE

I voli non devono essere effettuati se si sa che porzioni del volo, diverse da quelle necessarie per il decollo o l'atterraggio, dovranno essere volate al di sotto dei 500 piedi AGL per rimanere in condizioni VMC. Deve essere ottenuta un'autorizzazione IFR prima di iniziare il volo o la porzione di esso in cui le condizioni VMC non sono garantite.

VISIBILITÀ

I voli non devono essere pianificati in VFR se si sa che alcune parti del volo saranno effettuate con una visibilità inferiore a 1,5 km.

VOLO VFR IN ZONE DI CONTROLLO

Se la visibilità al suolo in una zona di controllo è inferiore a 5 km o il ceiling è inferiore a 500 piedi, è richiesta un'autorizzazione SVFR dall'ATC.

È possibile ottenere un'autorizzazione SVFR per elicotteri fino a una visibilità al suolo di 800 metri.

A meno che non si applichino altre normative locali, è consentito pianificare voli SVFR attraverso zone di controllo se il ceiling è di 600 piedi o superiore e la visibilità è di 1,5 km o più quando si decolla da un aeroporto/eliporto all'interno della zona di controllo.

La pianificazione di voli SVFR dovrebbe altrimenti essere evitata.

Al riguardo, la regolamentazione prevista nell'AIP Italia¹² da applicare al caso in esame ossia per il decollo dall'eliperficie CLA2 è di seguito descritta (la CLA2 è posizionata all'interno dello spazio aereo "G", come sotto evidenziato).

¹² AIP ITALIA Reg. ENAC RAIT, RAIT.5002.

Tabella 1

MINIME DI VISIBILITA' VMC E DISTANZA DALLE NUBI (1)

Table 1

VMC VISIBILITY AND DISTANCE FROM CLOUD MINIMA (1)

Altitudine Altitude	Classe di spazio aereo Airspace class	Visibilità in volo (4) Flight visibility (4)	Distanza dalle nubi (4) Distance from clouds (4)
A o al di sopra di 3050m (10000ft) AMSL At or above 3050m (10000ft) AMSL	A (2) C D E G	8 km	Orizzontale / Horizontal: 1500m Verticale / Vertical: 300m (1000ft)
Al di sotto di 3050m (10000ft) AMSL e al di sopra di 900m (3000ft) AMSL, o al di sopra di 300m (1000ft) AGL, quale delle due è più alta Below 3050m (10000ft) AMSL and above 900m (3000ft) AMSL, or above 300m (1000ft) AGL, whichever is higher	A (2) C D E G	5 km	Orizzontale / Horizontal: 1500m Verticale / Vertical: 300m (1000ft)
A e al di sotto di 900m (3000ft) AMSL o 300m (1000ft) AGL, quale delle due è più alto	A (2) C D E	5 km	Orizzontale / Horizontal: 1500m Verticale / Vertical: 300m (1000ft)
At and below 900m (3000ft) AMSL or 300m (1000ft) AGL, whichever is higher	G	5 km (3) (4)	Fuori dalle nubi ed in contatto visivo con il suolo e/o con l'acqua Clear of clouds and with the surface in sight

Figura 20: estratto AIP Italia, minime di visibilità VMC e distanza dalle nubi.

Nelle note, con specifico riferimento alle regole applicabili per il caso in questione e relative alle attività VFR Speciale notturne con elicotteri, si prescrive che:

- *gli elicotteri possono essere condotti in VFR speciale di notte, soggetti ad un'autorizzazione ATC, in accordo alle seguenti minime meteorologiche:*
 - *visibilità al suolo o in volo, non deve essere inferiore a 3 Km;*
 - *l'altezza della base delle nubi non deve essere inferiore a 450 m (1.500 ft) AGL;*
 - *fuori dalle nubi ed in contatto visivo il suolo e/o con l'acqua.*

Sulla base di queste previsioni normative, le minime meteorologiche applicabili all'elicottero per un volo VFR notturno in spazio aereo di classe G, in decollo da una aviosuperficie come CLA2 (per la quale era consentita attività notturna), sono riportate di seguito.

Minime per il decollo:

- ceiling (base delle nubi): non inferiore a 450 m (1500 ft);
- visibilità al suolo: non inferiore a 5 km.

Con riferimento al VFR Speciale, sebbene gli elicotteri possano operare in VFR speciale di notte con minime ridotte (visibilità 3 km e ceiling 1500 ft AGL), questa opzione è soggetta ad autorizzazione ATC e si applica solitamente all'interno di zone di controllo (CTR), non nello spazio G non controllato (caso in questione).

L'operatore disciplina, inoltre, l'esecuzione delle operazioni con equipaggio multiplo¹³ come per il caso in trattazione.

15.2 DESCRIPTION OF PROCEDURE

15.2.1 CREW CONCEPT

Qualification and duties.

All flight crew members will have a valid Type Rating and MCC.

For multi-crew training/operations, one crewmember will be designated as Commander.

The Commander will have ultimate responsibility for the safe operation of the helicopter.

The other pilot will be the co-pilot.

During multi-crew flight, either pilot may act as Pilot-Flying.

The other crewmember will be the Pilot Monitoring.

On the ground, duties are allocated according to whether the crewmember is in the Right-Hand Seat (RHS) or Left-Hand Seat (LHS).

15.2.2 PF/PM DUTIES

Monitoring is a primary responsibility of each crewmember.

The cockpit duties shall be divided into PF and PM duties.

Commander should divide the PF and PM duties equally between the crew members in the cockpit to ensure regular practice in all phases of the flight.

Commander shall decide on PF/PM during planning stage: PF is normally the pilot with best references to the site and obstructions.

If, for any reason, handover is needed, this shall not be done before the helicopter is stabilised on heading, IAS and altitude.

During an emergency situation, the PM usually has the best chance to evaluate the situation other than the PF.

In an emergency, the Commander shall distribute the PF and PM duties according to the situation, and the crew members shall then follow the QRH procedures.

Figura 21: estratto OM Part A 15 MULTIPLOT OPERATIONS procedure previste in caso di equipaggi multipli.

Sempre nella stessa pubblicazione vengono definiti con esattezza i ruoli e le responsabilità a bordo.

¹³ Operations Manual – Part A 15 MULTI PILOT OPERATIONS pag. 15-3.

A summary of PF and PM duties is as follows:

Pilot-Flying (PF)

The general duty/work distribution for the PF shall:

- Perform the flight, either manually or keep surveillance of AP performance during automatic flight.
- Aim for precise, smooth and safe operations.
- Keep the helicopter within the parameters defined for the operations.
- Respond to deviation calls.
- Lookout and avoid collision when VFR.
- Monitor communications with ATC.
- Call for appropriate checklists and complete actions with PM.
- Direct PM in selection of appropriate FD modes, when hand flying.
- Announce all mode selections and changes in accordance with standard call-outs, when not hand flying.
- Direct PM in tuning and selection of radio NAV aids.
- Maintain correct aircraft position and altitude according to flight plan.

Pilot-Monitoring

The general duty/work distribution for the PM shall:

- Monitor and support the PF with all necessary information and assistance, to minimise PF workload for safe and efficient flying.
- Monitor aircraft position and altitude relative to the plan. Call for any deviations.
- Monitor the helicopter systems including the engines.
- Monitor fuel consumption. Call for any deviation.
- Monitor aircraft flight path and the actions of the PF. Call any for deviations.
- Make the required calls in appropriate phases of flight.
- Be the secondary lookout when VFR.
- Be the primary monitoring of TCAS if available. Alert PF of any conflicting traffic.
- Holding primary ATC communications.
- Read all checklists or procedures when directed by PF, and complete actions with PF. Prompt PF if a checklist has been missed.
- Select FD modes as directed by PF. Monitor Flight Mode Annunciator and announce all mode selections and changes in accordance with standard call-outs.
- Copy and read back of all ATC clearances.
- Not hesitate to take control if unsafe or dangerous situations are encountered.

Figura 22: estratto OM relativo ai compiti e responsabilità del PF e PM.

Le stesse indicazioni sono riportate anche nell'Operations Manual Part B/AW109SP (pag. 15-1) nel quale vengono dettagliate inoltre le procedure per il decollo CLEAR AREA e SHORT FIELD, riconducibili alle caratteristiche della CLA2. Le tecniche di esecuzione di queste manovre sono riportate di seguito.

DECOLLO CAT A con CLEAR AREA. Profilo di decollo per cui l'elicottero decolla da una TLOF/FATO, ha a disposizione una *clear area* (zona priva di ostacoli e controllata) e può accelerare e salire gradualmente. Le caratteristiche operative di questo tipo di decollo sono che lo stesso avviene inizialmente a bassa quota e con accelerazione orizzontale; si raggiunge la velocità di sicurezza (V_y o equivalente) prima di salire rapidamente. In caso di avaria

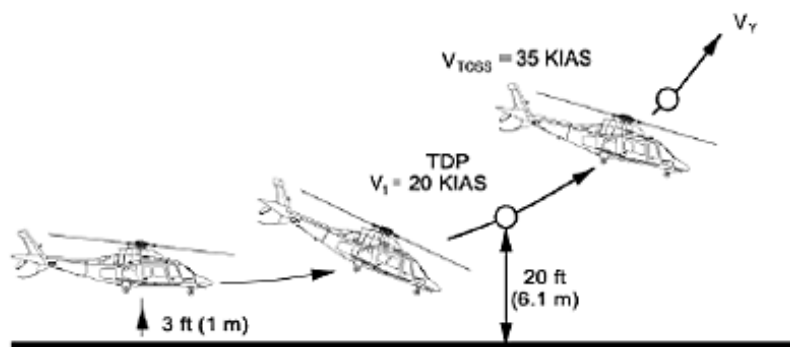
motore si può continuare il decollo oppure interrompere rimanendo all'interno dell'area protetta.

15.2.1.1 TAKE-OFF CAT A (CLEAR AREA)

TDP: $V_1 = 20$ Kts at 20 ft AGL - VTOSS: 35 Kts - V_y : 80 Kts

- Perform the Pre Take-Off Check.
- Select RPM switch: set AUTO
- Lift helicopter into a 3 feet (1 m) hover.
- Apply collective and cyclic stick as necessary to increase TRQ by $15\% \pm 5\%$ above hover value and set approximately 15° noise down for about 2 second then reduce noise down attitude to approximately 10 deg indicated, flying to TDP.
- PM calls passing TDP.
- PF calls "Decision".
- PF Start climbing at VToss, increasing speed to V_y .
- PM calls VTOSS.
- PM calls V_y (80 Kts).
- PF adjusting power as required.
- PF initiates after take-off check when convenient after passing 500 feet AGL in climb.

NOTE: For passenger comfort use maximum 1000 fpm in climb, unless local restrictions apply.



ICN-0B-C-155004-G-A0126-11001-A-01-1

PERFORMANCE DATA:

- Continued Take off (CTO) distance: 250 m
- Reject Take – Off (RTO) distance: 250 m
- One engine inoperative (OEI) landing distance: 150 m
- Balked landing distance: 250 m

Figura 23: estratto OM relativo al TAKE-OFF CAT A CLEAR AREA.

DECOLLO CAT A con SHORT FIELD.

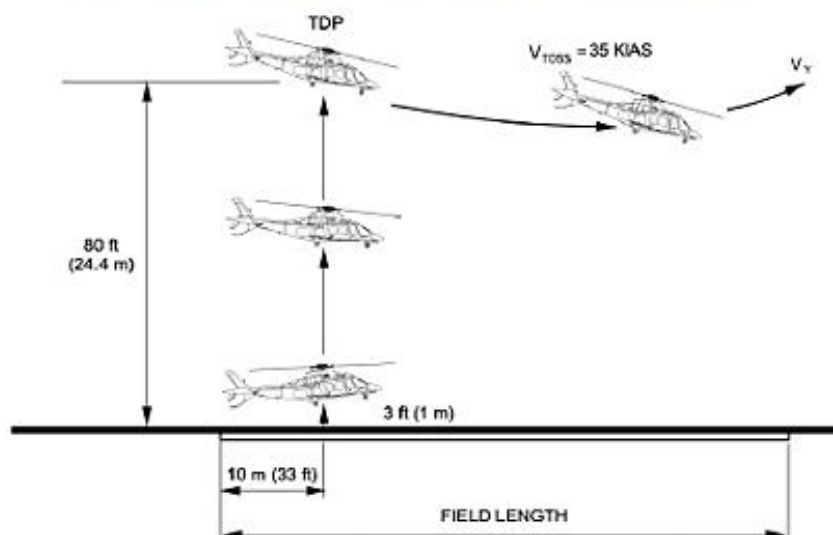
Profilo di decollo che si utilizza quando la pista è corta, ci sono ostacoli nelle prossimità (ad esempio edifici, alberi, terreno) oppure ci sono limitazioni nelle prestazioni per temperatura, peso, quota: serve per minimizzare la distanza di decollo ottenendo la massima salita nel minor spazio possibile.

15.2.1.2 TAKE-OFF CAT A (SHORT FIELD)

TDP: $V_1=0$ Kts at 80 ft AGL - VTOSS: 35 Kts - V_y : 80 Kts

- Perform the Pre Take-Off Check.
- Select RPM switch: set AUTO.
- Lift helicopter into a 3 feet (1 m) hover and set 80ft on RadAlt.
- ADIs: Adjust the pitch to indicate zero (0 deg) and cross check.
- Apply collective and cyclic stick as necessary to climb vertically with a rate of climb of 500 ± 100 ft/min.
- PM calls TDP at 80 ft AGL.
- PF calls "Decision".
- PF Select up to Take-off power and rotate through 10° indicated nose down attitude simultaneously, to achieves VTOSS (35 KIAS)
- PM calls VTOSS.
- PF reduce pitch attitude and continue the acceleration maintaining collective position until V_y .
- PM calls V_y (80 Kts).
- PF adjusting power as required.
- PF initiates after take-off check when convenient after passing 500 feet AGL in climb.

NOTE: For passenger comfort use maximum 1000 fpm in climb, unless local restrictions apply.



ICN-0B-C-155004-G-A0126-21007-A-01-1

PERFORMANCE DATA

- Runway length minimum size: 10 m x 100 m
- Continue Take off (CTO) distance: 160 m
- Reject Take – Off (RTO) distance: 80 m
- One engine inoperative (OEI) landing distance: 80 m
- Balked landing distance: 160 m

Figura 24: estratto OM relativo al TAKE-OFF CAT A SHORT FIELD.

Nelle varie fasi del volo sono inoltre previste delle chiamate standard¹⁴ tra PF e PM. Queste vengono effettuate al fine di garantire in queste fasi delicate del volo, la massima consapevolezza condivisa della situazione che si sta affrontando. Nel dettaglio:

¹⁴ Operations Manual – Part A 15 MULTI PILOT OPERATIONS pag. 15-13.

TAKE-OFF

Point	PM	PF
Hover/power set for running takeoff.	"All green, no warnings"	"Go"
As PF increases collective to required power for takeoff profile	"Power, power ...power set."	
Just before TDP	"TDP"	"Decision" then "Continue"
Just before VTOSS	"VTOSS"	"Checked"
Vy	"Vy"	"Checked"

TDP and VTOSS calls are anticipated, so that the call is completed as the aircraft reaches TDP or VTOSS.

CLIMB / CRUISE / DESCENT

Point	PM	PF
In turn, 10 degrees before assigned heading	"10 degrees to go"	"Checked"
In climb/descent 500 ft prior to assigned altitude	"500 ft to go"	"Checked"
In climb/descent 100 ft prior to assigned altitude	"100 ft to go"	"Checked"

Figura 25: estratto OM relativo alle STANDARDS CALLS.

Per quanto attiene invece l'utilizzo dell'EFB¹⁵ presente a bordo, le prescrizioni per il suo impiego sono di seguito riportate.

Per la fase di TAKE-OFF e CLIMB, il PF si occupa della condotta del volo e il PNF, *"dal momento in cui l'elicottero si posiziona sulla pista, fino al completamento della seconda fase, gli EFB devono essere riposti in un vano visibile e la carta di navigazione appropriata deve essere esposta"*.

1.18. INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

Dichiarazioni dei primi accorsi sul luogo dell'evento

I primi soccorritori erano persone che lavoravano nella proprietà privata dove è accaduto l'incidente. Uno, in particolare, era presente nei pressi dell'elisuperficie nella fase di decollo che era apparsa normale; infatti, non aveva dato attenzione alle fasi immediatamente successive. Poco dopo, aveva realizzato che fosse accaduto qualcosa di anomalo per via di un rumore sordo improvviso e aveva ipotizzato che fosse accaduto un incidente. Chiamava subito un altro dipendente della proprietà privata e con lui si dirigeva alla ricerca dell'elicottero. Infatti, nonostante la breve distanza tra l'elisuperficie di decollo ed il punto di impatto al suolo, riscontravano molte difficoltà per individuare l'elicottero per via della condizione di bassa

¹⁵ Operations Manual – Part A 16 EFB pag. 16-23.

visibilità presente. Una volta avuto contezza dell'accaduto hanno immediatamente chiamato i soccorsi. Hanno inoltre riportato l'ubicazione dei due membri dell'equipaggio e del passeggero dopo l'impatto. Tale posizionamento era compatibile con la disposizione a bordo dell'equipaggio riportata nello schema presente nella tabella di carico riportato nella Figura 12.

Intervista all'operatore

A seguito dell'incidente l'operatore ha messo in atto azioni volte al miglioramento della sicurezza complessiva tra le quali: analisi interna dell'accaduto; sensibilizzazione nei confronti del CRM; Raccomandazioni di Sicurezza riguardanti le operazioni pre-volo e post-volo e sulla pianificazione del volo; effettuazione di uno *Standardization Meeting*. È stato inoltre emanato una *Safety/Operation Recommendation* con la quale si raccomandava il rispetto delle previsioni dell'OM con particolare riguardo alle minime di riferimento per il volo in condizioni meteo avverse.

Per il decollo dall'elisuperficie in questione, è stato riportato che normalmente veniva utilizzata la procedura SHORT FIELD riportata nell'OM.

L'operatore ha riportato inoltre che non viene esercitata pressione operativa sugli equipaggi da parte dell'operatore stesso, né dal personale trasportato. A supporto di tali informazioni ha fornito documentazione circa i precedenti voli effettuati dallo stesso equipaggio, mostrando che in missioni similari effettuate nel corso del 2024 erano state annullate quattro missioni per condizioni meteo avverse; il personale trasportato aveva utilizzato mezzi alternativi per gli spostamenti a supporto di tali affermazioni.

Disorientamento spaziale

In questo paragrafo si forniranno alcuni elementi circa il fenomeno del disorientamento spaziale.

Studi di settore¹⁶ hanno individuato, tra i fattori di rischio principali, le condizioni di meteo avverse: oltre il 75% degli incidenti è avvenuto in condizioni di volo strumentale (IMC) e, nel 44% dei casi i piloti volavano a vista (VFR) e si sono poi ritrovati improvvisamente in condizione di scarsa visibilità (perdita di riferimenti esterni, VFR in condizioni deteriorate o

¹⁶ Federal Aviation Administration (*Spatial Disorientation in Fatal General Aviation Accidents, 2003–2021*, pubblicato nel 2025).

critiche con perdita completa dei riferimenti visivi). Dallo studio citato è emerso inoltre che quando il disorientamento spaziale si verifica, l'esito è spesso fatale (*fatality rate* = 94%).

Anche studi meno recenti¹⁷ hanno evidenziato che oltre il 70% dei casi analizzati di disorientamento spaziale era associato a condizioni IMC, presenza di nubi o perdita dell'orizzonte visivo e che, inoltre, il 50% di queste situazioni si verificava di notte.

Questo aspetto è ritenuto particolarmente rilevante in quanto mostra che le problematiche non si verificano solo a causa delle condizioni meteo avverse ma anche in seguito ad una degradazione dell'ambiente visivo, quindi di notte, sul mare, nei deserti, sulla neve o comunque quando vengono a mancare i riferimenti visivi.

Secondo l'AOPA il passaggio da VFR a condizioni IMC rappresenta il contesto più frequente di disorientamento spaziale. Fattori che favoriscono queste situazioni sono di tipo meteorologico ed ambientale. Tra i meteorologici tipici si citano nebbia, bassi strati, precipitazioni, riduzione di visibilità ecc. Tra quelli ambientali si citano volo di notte sopra l'acqua, l'assenza di orizzonte ed altri. L'influenza così elevata che le condizioni meteo ed ambientali hanno sul disorientamento spaziale è legata sostanzialmente al fatto che esse riducono o eliminano completamente i riferimenti sensoriali affidabili; quando questo avviene, il sistema vestibolare produce false percezioni, il pilota tende a fidarsi di sensazioni corporee che non sono più affidabili e pertanto aumenta il rischio di disorientarsi.

Incidenti di elicotteri in cui alle condizioni IMC è seguito il CFIT

Eventi in cui l'associazione fra il deterioramento delle condizioni meteo, la perdita dei riferimenti esterni visibili e il probabile disorientamento spaziale del PF si presentano purtroppo con relativa frequenza. Di seguito se ne citano alcuni a titolo esemplificativo fornendo i riferimenti delle relative relazioni finali di inchiesta.

- A109E I-PIKI, 2022 - <https://ansv.it/wp-content/uploads/2025/02/Relazione-finale-I-PIKI.pdf>
- AW139 EC-KJT, 2017 - <https://ansv.it/wp-content/uploads/2020/07/Relazione-EC-KJT.pdf>
- AS350 I-CMCM, 2015 - <https://ansv.it/wp-content/uploads/2020/07/Relazione-I-CMCM.pdf>

¹⁷ Federal Aviation Administration (*Fatal General Aviation Accidents Involving Spatial Disorientation*, 1976-1992), pubblicato nell'agosto del 1996.

- AS 350 BA (I-MIAE), 2012 - <https://ansv.it/wp-content/uploads/2023/11/Relazione-I-MIAE.pdf>
- Sikorsky S-76B, N72EX, California 2020 - <https://www.nts.gov/investigations/AccidentReports/Reports/AAR2101.pdf>
- Sikorsky Aircraft Corporation S-92A, LN-ONT, 2020. - <https://nsia.no/Aviation/Aviation/Published-reports/2024-03>
- Sikorsky S-76A (helicopter), C-GIMY, Canada, Moosonee, Ontario, 31 May 2013
- <https://www.tsb.gc.ca/eng/enquetes-investigations/aviation/2013/a13h0001/a13h0001.html>
- Airbus Helicopters AS350 B2 (helicopter), C-FYDA, Griffith Island, Nunavut, 25 April 2021
<https://www.tsb.gc.ca/eng/rapports-reports/aviation/2021/a21c0038/a21c0038.html>

Voli precedenti dell'equipaggio

Sono stati inoltre osservati i precedenti voli effettuati dallo stesso equipaggio riscontrando che in missioni simili effettuate nel corso del 2024 erano state annullate quattro missioni per condizioni meteo avverse, il personale trasportato aveva utilizzato mezzi alternativi per gli spostamenti.

1.19. TECNICHE DI INDAGINE UTILI O EFFICACI

Non pertinente.

CAPITOLO II

ANALISI

2. GENERALITÀ

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

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

2.1. CONDOTTA DEL VOLO¹⁸

L'elicottero era decollato alle circa 18:50:29 LT da Castelguelfo di Parma (elisuperficie CLA2) per effettuare l'ultima tratta della giornata di un trasporto personale iniziato da Arcore (LIFA) alle 10:40 LT e che aveva previsto atterraggi a Faenza (RA), Sala Baganza (PR) e Noceto per rientrare infine ad Arcore.

Come visto in precedenza al decollo, erano applicabili le regole del VFR notturno (spazio aereo G, ceiling non inferiore a 450 metri e visibilità al suolo non inferiore a 5 km).

Il piano di volo, necessario per il VFR notturno era stato presentato alle 15:58, con decollo stimato alle 18:00 dalla CLA2, con destinazione Arcore (LIFA). Non risulta siano state richieste modifiche o posticipi.

La quantità di carburante a bordo era idonea all'effettuazione del volo pianificato e l'alternato individuato era LIML (Milano Linate).

I dati relativi alla massa e centraggio, riportati in precedenza confermano che la pianificazione veniva effettuata nel rispetto dei limiti. Tali dati mostrano che la configurazione a bordo sarebbe stata verosimilmente compatibile con quanto atteso e previsto: comandante seduto sul sedile di destra e co-pilota su quello di sinistra, con passeggero seduto nella cabina passeggeri nella fila dei sedili posteriori.

L'elicottero non aveva mostrato alcun malfunzionamento nei voli precedenti della giornata.

La decisione di effettuare il decollo nelle condizioni meteorologiche presenti sull'elisuperficie non risulta in linea con le procedure operative della compagnia né con le previsioni regolamentari previste per il VFR notturno.

¹⁸ L'inchiesta ha potuto attingere informazioni dalle registrazioni delle IDU, delle DCU, della DAU e delle immagini di sorveglianza. Tali apparati presentavano riferimenti temporali con lievi sfasamenti. I tempi di seguito commentati faranno riferimento ad una sincronizzazione effettuata sulle immagini della telecamera.

La condotta del decollo, dai dati e dalle evidenze acquisite, sembrerebbe essere riconducibile a quella prevista dall'Operations Manual dell'operatore come TAKE-OFF CAT A (SHORT FIELD).

Questa tipologia di decollo consente di avere migliori condizioni di sicurezza ma comporta notevoli difficoltà di esecuzione e un ottimo coordinamento tra il PF e il PM. Infatti, possono risultare difficoltosi il controllo della quota, potenza, assetto e posizione rispetto al suolo, soprattutto nelle prime fasi, quando l'elicottero deve salire in verticale fino a 80 ft a velocità nulla. La variazione di assetto successiva, necessaria per guadagnare velocità, potrebbe risultare particolarmente impegnativa, soprattutto se effettuata in condizioni di scarsa o nulla visibilità.

Dai dati di volo IDU si rileva un incremento dell'angolo di pitch che, dai 10° massimi previsti di *nose down*, raggiunti al tempo¹⁹ 17:50:37, continuano costantemente ad aumentare fino a raggiungere, al tempo 17:50:43, un secondo prima della fine registrazione, il valore di -38° circa.

La traiettoria di volo, per quanto attiene l'angolo di pitch, presenta quindi una forte anomalia. L'elicottero, nell'acquisire velocità, invece di mantenere una quota tale da consentire una separazione sicura dal terreno, in realtà si dirige verso lo stesso. Questa traiettoria potrebbe indicare di una perdita di consapevolezza da parte dell'equipaggio dell'assetto dell'elicottero. L'impatto avveniva a circa 73 kt di velocità rispetto al suolo.

2.2. FATTORE TECNICO

La documentazione manutentiva dell'elicottero non presentava irregolarità. Nei voli precedenti all'incidente non erano state evidenziate anomalie.

I dati registrati dalle diverse unità avioniche sono risultati sostanzialmente coerenti con le altre evidenze trovate nell'inchiesta e sono stati dunque utilizzati per l'analisi delle evento. Fanno eccezione:

- l'ultima coordinata GPS registrata dalle IDU, non coerente con le evidenze fisiche riscontrate al suolo. Ciò può essere verosimilmente ricondotto all'errore intrinseco con cui vengono registrate le coordinate GPS;
- i valori di altitudine registrati dalle IDU, verosimili solo in fase iniziale della registrazione con l'aeromobile ancora al suolo, ma non realistici nella parte finale dove la quota registrata è superiore all'elevazione effettiva del terreno.

¹⁹ Sincronizzazione dati IDU con tempo della telecamera che ha ripreso il decollo.

Per quanto sopra tali dati sono stati esclusi dalle valutazioni.

L'ultima registrazione dei dati della DCU relativa ai motori BH0741 e BH0757 ha mostrato un picco di NF durante le registrazioni di volo, seguito da una serie di dati registrati in pochi secondi, che si ritiene siano legati all'impatto al suolo. Inoltre tali dati mostrano che nell'istante antecedente il comparire dei molteplici codici di guasto, entrambi i motori erano accoppiati al rotore principale e funzionavano a piena potenza.

Tali evidenze risultano coerenti con i dati della DAU che mostrano dapprima un aumento della coppia dei motori (assimilabile alla normale manovra di decollo) e, successivamente un leggero decremento, fino alla interruzione improvvisa della registrazione.

I dati di guasto registrati dalle DCU sono per tempistiche e natura assimilabili a quanto venutosi a creare in conseguenza all'impatto. Ciò al pari dei danneggiamenti osservati sulle pale del rotore principali, verosimilmente assimilabili alla conseguenza dell'interferenza avvenuta col suolo in rotazione ed in potenza.

Inoltre, nei limiti del livello di distruzione riscontrato, non si è avuta evidenza di problematiche agli impianti avionico, idraulico ed elettrico né di danni o cedimenti strutturali avvenuti prima dell'incidente. La superficie di rottura che ha interessato uno degli attuatori del rotore principale mostra caratteristiche coerenti con una rottura avvenuta per sovraccarico flessionale e, quindi, durante l'impatto.

Quanto sopra trova riscontro nell'evoluzione temporale dei dati di assetto che non mostra grandi ed improvvise variazioni, potenzialmente associabili ad improvvisi cedimenti nelle linee dei comandi di volo.

Le analisi effettuate sul carburante hanno consentito di accertarne l'adeguatezza e l'assenza di contaminazioni. Il quantitativo estratto dal relitto era compatibile con le quantità riportate sul libretto di volo. Il calcolo di peso e centraggio relativa alla configurazione dichiarata al decollo risultava essere all'interno dei limiti previsti.

Nel complesso, l'analisi del relitto e i parametri di volo registrati dalla strumentazione analizzata portano a ritenere improbabile l'insorgenza di malfunzionamenti tali da poter causare o contribuire al verificarsi dell'evento.

2.3. FATTORE UMANO

Il pilota comandante era pilota istruttore ed esaminatore su elicottero AW109, con lunga esperienza su AS350. In totale aveva oltre 7500 ore di volo, di cui 350 circa sul tipo di elicottero coinvolto nell'incidente. Aveva accumulato molteplici esperienze lavorative da pilota comandante con diversi operatori. Non si ha incontrovertibile evidenza del possesso

della qualifica MCC del pilota comandante. Il secondo pilota era anch'egli in possesso delle licenze e abilitazioni previste per il ruolo a bordo, aveva totalizzato circa 2100 ore di volo, di cui circa 800 sul tipo di elicottero coinvolto nell'incidente. I controlli medici erano per entrambi regolari e in corso di validità. L'equipaggio aveva effettuato nel corso della giornata tre tratte, il suo impiego rientrava nei limiti previsti.

Non si è avuta evidenza della presenza di condizioni psicofisiche anomale da parte dell'equipaggio nei periodi antecedenti l'ultimo volo.

Non si ha evidenza di eventuali pressioni operative operate sull'equipaggio da parte dell'operatore o da altri soggetti. In particolare, non è stato possibile accertare se possano esserci state pressioni da parte del personale trasportato. Tuttavia, lo storico di altre missioni analoghe condotte dallo stesso equipaggio, dove in presenza di condizioni meteo avverse si era optato per l'utilizzo di mezzi alternativi, interrompendo la missione in elicottero, porterebbe a ritenere che l'equipaggio era sufficiente autonomo nelle decisioni operative.

Non sono disponibili evidenze relative al coordinamento effettuato prima del decollo tra i membri dell'equipaggio e se ci sia stata una definizione dei ruoli a bordo prima del decollo tra PF e PM. Non si è quindi avuto modo di appurare se e quale tipo di CRM sia stato messo in atto per affrontare il decollo. Ad ogni modo all'atto del decollo l'equipaggio era necessariamente consapevole della limitata visibilità venutasi a creare. Nel contesto di un decollo in condizioni di visibilità critiche, si ritiene ragionevole che il pilota comandante fosse ai comandi. Tuttavia, anche per l'assenza di dati FDR/CVR non si ha evidenza incontrovertibile su chi fosse effettivamente il PF.

Circa l'esecuzione del decollo, risultano esplicative le immagini della telecamera di sorveglianza che riprendono l'I-CPFL in fase di salita iniziale verticale. Si osserva anche l'accensione per circa 12 s e poi nuovo spegnimento delle luci della elisuperficie, verosimile tentativo, non andato a buon fine, di migliorare la visibilità. Ad ogni modo, dalle immagini sembra che la precaria visibilità non abbia significativamente inficiato la prima fase del decollo.

La telecamera, per quanto apprezzabile, riporta un distacco dal suolo regolare, senza oscillazioni evidenti sugli assi e un sentiero di salita pressoché verticale con il faro di atterraggio orientato nella direzione di decollo. Tale manovra è coerente con un decollo TAKE-OFF CAT A (SHORT FIELD) per il quale ad 80 ft AGL (TDP) si inizia la variazione di pitch richiesta di 10°. I dati ricavati dalle unità avioniche non hanno consentito di verificare se siano stati raggiunti effettivamente 80 ft AGL. Ad ogni modo, si ritiene verosimile che l'equipaggio si sia trovato a dover affrontare la successiva fase di incremento di assetto e di

velocità in condizioni di visibilità molto precarie, come desumibile da informazioni meteo, testimonianze e immagini della telecamera. In questa fase, qualora il PF fosse stato il pilota comandante seduto a destra, sarebbe stato probabilmente soggetto ad un ulteriore relativo abbagliamento causato dai fari dell'auto parcheggiata a lato dell'elisuperficie: come si rileva dalle immagini, erano orientati proprio nella direzione di decollo e illuminavano il lato destro dell'elicottero contribuendo verosimilmente ad aumentare l'abbagliamento proprio dal lato del pilota seduto a destra.

È possibile, inoltre, che il riverbero delle luci pista e del faro d'atterraggio dell'elicottero abbia ridotto ulteriormente la visibilità.

La successiva fase di volo traslato vede l'elicottero mantenere un assetto stabile, con il *pitch angle* che raggiunge i -10° circa alle²⁰ 17:50:37 circa, per poi aumentare costantemente nei secondi successivi. Alle 17:50:42 i dati IDU mostrano l'attivazione del segnale TOO LOW TERRAIN. Alle 17:50:43 il *pitch* raggiunge il valore massimo di -38° circa con una GS di circa 73 kt alle 17:50:43, un secondo circa prima della fine della registrazione e verosimilmente dell'impatto.

Nelle condizioni nelle quali l'equipaggio si è trovato ad operare (bassa quota, scarsissima visibilità, avverse condimeteo, volo notturno, passaggio rapido da condizioni VMC a IMC) appare evidente come le probabilità di incorrere nel disorientamento spaziale fossero molto elevate.

Nel caso specifico, pare verosimile ipotizzare che il disorientamento spaziale possa essere stato non riconosciuto dal pilota ai comandi, che potrebbe non aver effettuato il controllo incrociato con la strumentazione di bordo. In mancanza, come sembrerebbe, di un efficace CRM ed assegnazione di task a bordo, questa condizione potrebbe aver indotto il PF ad una continua ricerca di riferimenti visivi esterni (indispensabili, data la vicinanza al suolo) mentre, contemporaneamente, era di vitale importanza controllare i parametri di volo guardando gli strumenti all'interno del cockpit.

Questa ipotesi sarebbe coerente con l'assenza di correzioni di assetto nei pochi secondi di volo traslato fino all'impatto.

²⁰ Sincronizzazione dati IDU con tempo orario di decollo registrato dalla telecamera di sorveglianza.

2.4. SOPRAVVIVENZA

L'impatto è avvenuto con un angolo di pitch di circa 30°, angolo di bank pressochè nullo e velocità elevata (circa 73 kt di GS).

Le persone a bordo sono decedute a seguito del forte impatto e prima che i soccorsi arrivassero sul luogo dell'incidente.

Il sistema ELT si è attivato all'impatto e pur non avendo fornito nelle immediatezze coordinate precise, il personale presente nell'elisuperficie prima del decollo è intervenuto rapidamente sul luogo dell'incidente ed ha immediatamente attivato i soccorsi.

2.5. FATTORE AMBIENTALE

Dalle condizioni meteo analizzate relative a tutta l'area, da quelle relative all'aeroporto di Parma (assenza di vento e circa 100 metri di visibilità orizzontale, 100% di umidità relativa con formazione di nebbia), dai riporti del personale che è intervenuto immediatamente dopo l'incidente (descrivono condizioni particolarmente critiche per visibilità e non comuni in quella zona) e dalle immagini estrapolate dal video della telecamera di sorveglianza, emerge una situazione di visibilità estremamente critica per il volo. In particolare, è risultata singolare la velocità con la quale la riduzione di visibilità si è manifestata proprio in prossimità dell'orario di decollo nella zona dell'eliporto.

CAPITOLO III

CONCLUSIONI

3. GENERALITÀ

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

3.1. EVIDENZE

- Lo scopo della missione era quello di trasportare un passeggero dall'elisuperficie privata CLA2, in località Castelguelfo, Noceto, Parma all'elisuperficie di Arcore. Ultima tratta della giornata effettuata dall'equipaggio che aveva già effettuato tre tratte. Sia il periodo di Flight Time che il Service Time erano stati rispettati pertanto l'equipaggio rientrava all'interno dei limiti previsti di impiego.
- L'inchiesta non ha trovato evidenza del conseguimento della qualifica MCC per il pilota comandante. Questa era prevista dall'operatore per il tipo di volo che l'equipaggio era chiamato a svolgere. Gli altri titoli aeronautici previsti per il ruolo a bordo erano presenti unitamente all'esperienza ricorrente sulle stesse tratte di volo percorse nella stessa giornata per esigenze del personale trasportato (tre volte negli ultimi due mesi circa prima dell'incidente).
- Il co-pilota era in possesso dei titoli aeronautici previsti.
- Il pilota ed il copilota erano in possesso della prevista idoneità medica al volo. Il pilota comandante aveva una limitazione che richiedeva l'utilizzo di un ausilio ottico per la vista da lontano.
- La composizione dell'equipaggio era in linea con quanto previsto dall'operatore e nei manuali operativi dello stesso vengono definite in dettaglio le procedure da utilizzare per la tipologia di missioni nella quale si è verificato l'incidente, in particolare ruoli, compiti e responsabilità del PF e del PM.
- Il pilota aveva effettuato le previste attività per le licenze possedute ed effettuato più di 14 ore di volo negli ultimi 30 giorni e più di 3 ore negli ultimi 7 giorni.
- Il copilota aveva effettuato le previste attività per le licenze possedute ed effettuato più di 8 ore negli ultimi 30 giorni e più di 2 negli ultimi 7 giorni.
- L'elicottero risultava correttamente configurato, rifornito e rientrante nei limiti di peso e centraggio.

- Le condizioni meteorologiche sull'elisuperficie e nell'area immediatamente circostante erano particolarmente critiche per la nebbia e per il sopraggiungere del tramonto. Tale concomitante situazione ha prodotto una drastica e repentina riduzione complessiva di visibilità immediatamente prima del decollo (sull'aeroporto di Parma, dalle 16:06 alle 17:50 - orario prossimo a quello di decollo - in 1h e 44 min circa, la visibilità è passata da 1.500 m a soli 100 m.).
- Le minime meteorologiche applicabili all'elicottero in decollo dalla CLA2 (per la quale era consentita attività notturna) per un volo VFR notturno in spazio aereo di classe G erano le seguenti:
 - ceiling (base delle nubi): non inferiore a 450 m (1500 ft);
 - visibilità al suolo: non inferiore a 5 km.
- Immediatamente prima del decollo, l'equipaggio spegneva l'illuminazione dell'elisuperficie e dopo pochi secondi decideva di riattivarla.
- Veniva acceso il faro di atterraggio e orientato nella direzione di decollo e la fase successiva avviene in questa condizione.
- Sul lato destro dell'elisuperficie rispetto alla direzione di decollo era presente un'auto con le luci accese proprio nella direzione del decollo.
- Il decollo è avvenuto nella direzione prevista dai manuali dell'operatore per quella elisuperficie (TAKE-OFF CAT A - SHORT FIELD) e, almeno nella prima fase di distacco dal suolo e involo, in maniera regolare e con salita iniziale pressoché verticale.
- Non sono stati rilevati segni di impatti con gli ostacoli presenti nell'area né di distacco di parti dall'elicottero prima del punto di impatto con il terreno.
- Dalle evidenze emerse dalla lettura delle IDU si sono estratti i dati di interesse:
 - inizio registrazione dati IDU per l'ultimo volo dalle 17:48:33 alle 17:51:00 (tempo corrispondente immagini telecamera di sorveglianza 17:48:17 – 17:50:44);
 - dopo il decollo, angolo di *roll* con valori molto bassi (assetto pressoché livellato su questo asse);
 - angolo di *pitch* costante a 2.2° fino alle 17:50:45 (tempo corrispondente telecamera di sorveglianza 17:50:29) poi in aumento fino a circa 6° alle 17:50:49 (tempo corrispondente telecamera di sorveglianza 17:50:33). Successiva graduale diminuzione fino a raggiungere il valore massimo negativo di circa -38° per poi portarsi nell'ultimo punto registrato, alle 17:51:00 (tempo corrispondente telecamera di sorveglianza 17:50:44), al valore di -32°;

- la prua tra i tra i 291° ed i 286°;
- GS pressoché nulla fino alle 17:50:53 (tempo corrispondente telecamera di sorveglianza 17:50:37), per aumentare progressivamente fino a circa 73 kt al momento di fine registrazione.

Pertanto, la lettura dei parametri di volo non ha rilevato tentativi di correzioni o variazioni di assetto.

- L'ispezione dei propulsori non ha evidenziato danneggiamenti non riconducibili all'impatto.
- I dati scaricati dalle DCU e dalla DAU hanno evidenziato un funzionamento dei motori relativamente speculare, coerente con il corretto accoppiamento.
- I dati scaricati dalla DAU e dalle DCU evidenziano un funzionamento regolare dei propulsori, coerente con la fase di volo di decollo prima e successiva transizione al moto traslatorio, interrotto improvvisamente.
- Dall'analisi effettuata sul servo-attuatore del rotore principale che, dall'ispezione sul relitto, presentava una rottura nella parte superiore, si è visto che tale rottura era verosimilmente avvenuta a seguito di una condizione di sovraccarico flessionale riconducibile verosimilmente alla rotazione completa dell'elicottero con impatto al suolo della testa rotore e delle pale.
- Non sono emerse evidenze di pressione operativa sull'equipaggio.
- È stata riscontrata evidenza di precedenti voli annullati dallo stesso equipaggio per missioni simili in condizioni meteo avverse.
- Le telecamere di sorveglianza mostrano condizioni di visibilità certamente inferiori a quelle prescritte per il volo VFR notturno.

3.2. CAUSE

Nei limiti delle informazioni disponibili, tenendo conto dell'assenza di registratori della tipologia FDR/CVR a bordo del tipo di elicottero, si ritiene che l'incidente sia avvenuto a causa di un probabile disorientamento spaziale del pilota ai comandi con conseguente perdita di consapevolezza del reale assetto dell'elicottero. Successivamente, si verificava quindi, l'impatto al suolo dell'elicottero con velocità sostenuta, nelle fasi iniziali del volo traslato.

Al verificarsi dell'incidente hanno verosimilmente contribuito:

- la sottovalutazione da parte dell'equipaggio del drastico e rapido peggioramento delle condizioni meteorologiche (soprattutto in termini di visibilità) sull'eliporto, tali da non consentire il volo secondo le regole del VFR notturno;
- un possibile scarso CRM nelle fasi iniziali del volo tra il pilota ai comandi ed il pilota addetto al controllo e monitoraggio della strumentazione;
- l'utilizzo del faro di atterraggio durante il decollo, in presenza di forte nebbia, presumibilmente nel tentativo di mantenere il contatto visivo con il terreno, ma che potrebbe aver peggiorato la visibilità esterna producendo ulteriore abbagliamento.

CAPITOLO IV

RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA

4. RACCOMANDAZIONI

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