Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST
Service suisse d'enquête de sécurité SESE
Servizio d'inchiesta svizzero sulla sicurezza SISI
Swiss Transportation Safety Investigation Board STSB

Rapporto intermedio del Servizio d'inchiesta svizzero sulla sicurezza SISI

sull'inconveniente grave
occorso all'elicottero
Guimbal Cabri G2, HB-ZPU,

in data 26 giugno 2021

a Bola, Lostallo (GR)

Servizio d'inchiesta svizzero sulla sicurezza SISI
3003 Berna
Tel. +41 58 466 33 00, Fax +41 58 466 33 01
info@sust.admin.ch
www.sisi.admin.ch

Considerazioni generali sul presente rapporto

Il presente rapporto intermedio del Servizio d'Inchiesta svizzero sulla Sicurezza SISI è stato redatto conformemente all'Art.44 dell'ordinanza del 17 dicembre 2014 concernente le inchieste sulla sicurezza in caso di eventi imprevisti nei trasporti, stato al 1° febbraio 2015 (OIET, RS 742.161);

Conformemente all'articolo 3.1 della 12ª edizione dell'Annesso 13 della Convenzione del 7 dicembre 1944, applicabile dal 5 novembre 2020, relativa all'aviazione civile internazionale, come pure ai sensi dell'articolo 24 della Legge federale sulla navigazione aerea (LNA; RS *748.0*) del 21 dicembre 1948 (stato al 1° agosto 2021), le inchieste sugli infortuni aerei o sugli inconvenienti gravi hanno come unico scopo la prevenzione di eventi analoghi. La valutazione giuridica delle circostanze e delle cause degli incidenti aerei e degli inconvenienti gravi è esplicitamente esclusa dagli obiettivi dell'inchiesta di sicurezza. Non è, pertanto, neppure obiettivo del presente rapporto definire colpe o rispondere a domande inerenti alle responsabilità civili.

Se il presente rapporto è utilizzato per fini che esulano dalla prevenzione degli infortuni, queste precisazioni devono essere tenute in debito conto.

La versione originale di riferimento di questo rapporto è quella redatta in lingua tedesca.

Se non indicato diversamente, tutte le informazioni si riferiscono al momento dell'inconveniente grave.

Se non indicato diversamente, tutte le indicazioni orarie contenute nel presente rapporto sono indicate secondo la normale ora locale in vigore in Svizzera (*Local Time* – LT) che, al momento dell'inconveniente grave, corrispondeva all'ora legale estiva dell'Europa centrale (CEST). La relazione tra LT, CEST e l'ora universale coordinata (*Coordinated Universal Time* – UTC) è la seguente: LT = CEST = UTC + 2 h.

Sintesi

Tipo d'aeromobile	Guimbal Cabri G2				HB-ZPU
Esercente	Air Evolution Ltd., CH-6527 Lodrino				
Proprietario	MP Aviation SA, via Canova 9, CH-6900 Lugano				
Istruttore di volo	Cittadino svizzero, classe 1988				
Licenza	Pilota commerciale d'elicottero (*Commercial Pilot Licence Helicopter* – CPL(H)) secondo l'Agenzia dell'Unione Europea per la Sicurezza Aerea (*European Union Aviation Safety Agency* – EASA), rilasciata dall'Ufficio federale per l'Aviazione Civile (UFAC)				
Ore di volo	**In totale**	1179:55 h	**durante gli ultimi 90 giorni**		80:35 h
	sul tipo in causa	610:12 h	**durante gli ultimi 90 giorni**		66:09 h
Allievo di volo	Cittadino svizzero, classe 2002				
Licenza	nessuna				
Ore di volo	**In totale**	11:29 h	**durante gli ultimi 90 giorni**		11:29 h
	sul tipo in causa	11:29 h	**durante gli ultimi 90 giorni**		11:29 h
Luogo	Bola, comune di Lostallo (GR)				
Coordinate	734 172 / 128 754 (*Swiss Grid* 1903) N 46° 17' 48'' / E 009° 10' 48'' (WGS[1] 84)			Elevazione	401 m/M
Data e ora	26 giugno 2021, ore 09:55				
Tipo di volo	Volo scuola				
Regole di volo	Regole di volo a vista (*Visual Flight Rules* - VFR)				
Luogo di partenza	Lodrino (LSXR)				
Meta prevista	Lodrino (LSXR)				
Fase di volo	Volo di crociera				
Natura del dell'inconveniente grave	Perdita dei giri del rotore principale				

Danni alle persone

Lesioni	Membri d'equipaggio	Passeggeri	Totale occupanti	Terze persone
Mortali	0	0	0	0
Gravi	0	0	0	0
Leggere	0	0	0	0
Nessuna	2	0	2	Senza oggetto
Totale	2	0	2	0

Danni all'aeromobile	Nessuno
Danni a terzi	Senza oggetto

[1] WGS: *World Geodetic System*, sistema di riferimento geodetico. La norma WGS 84 è stata introdotta per l'aviazione nel 1989, con decisione dell'Organizzazione dell'Aviazione Civile Internazionale (International Civil Aviation Organisation ICAO).

1 Circostanze

1.1 Antefatti e svolgimento del volo

1.1.1 Generalità

Sinora, l'inchiesta si è basata sui seguenti elementi:

- Dichiarazioni dei membri dell'equipaggio di volo;
- Dati memorizzati dal sistema di monitoraggio elettronico (*Electronic Pilot Monitor* – EPM);
- Esame tecnico dell'elicottero.

1.1.2 Antefatti

L'elicottero Guimbal Cabri G2, registrato HB-ZPU, è stato messo in servizio all'inizio del 2021 da Air Evolution Ltd. e utilizzato principalmente per l'istruzione di piloti.

Sin dall'inizio, gli equipaggi hanno constatato che la pressione dell'olio, all'avvio e durante il normale funzionamento, pur rimanendo entro i limiti consentiti, si trovava sempre nel settore superiore.

In occasione del primo controllo delle 100 ore dopo l'entrata in servizio, l'impresa di manutenzione, seguendo le indicazioni del produttore del motore, ha proceduto a una riduzione di 0,6 bar della pressione dell'olio.

Nel corso della successiva prova-motore al suolo, si è potuto constatare che la pressione dell'olio si situava ora al centro dell'intervallo consentito. L'elicottero è quindi nuovamente entrato in servizio.

1.1.3 Svolgimento dell'inconveniente grave

La mattina del 26 giugno 2021, l'equipaggio, composto da un istruttore di volo e un allievo, si è trovato per la preparazione di un volo di istruzione. Il programma della lezione prevedeva un volo d'introduzione alla navigazione e degli atterraggi esterni nella regione della Mesolcina. Si trattava del primo volo dopo il controllo delle 100 ore.

Dopo circa 45 minuti di volo, durante i quali furono effettuati diversi esercizi e un atterraggio esterno vicino a Soazza, l'equipaggio decise di procedere con il volo di ritorno a Lodrino.

Mentre l'elicottero si trovava in volo di crociera sopra Lostallo, a un'altitudine di circa 2500 ft sul livello medio del mare (*Above Mean Sea Level* – AMSL), la spia dell'accoppiamento tra propulsore e trasmissione del rotore principale (*clutch light*) iniziò a lampeggiare. Una decina di secondi più tardi, durante i quali l'istruttore notò pure alcuni movimenti attorno all'asse d'imbardata e una diminuzione dei giri del rotore principale, ossia un cosiddetto *needle-split*[2], la *clutch light* si accese in modo continuo. L'istruttore di volo impostò allora un'autorotazione su un terreno appropriato. Durante la richiamata e l'arrotondamento con potenza-motore (*flare with power-recovery*), l'istruttore notò nuovamente un *needle-split*, seguito da un calo dei giri del rotore principale fino ai limiti inferiori dell'intervallo consentito per l'utilizzo della potenza-motore (cfr. figura 1).

[2] Con *needle-split* si intende la situazione in cui, sull'apposito strumento, le lancette che indicano i giri del motore e i giri del rotore non sono sovrapposte, bensì disaccoppiate.

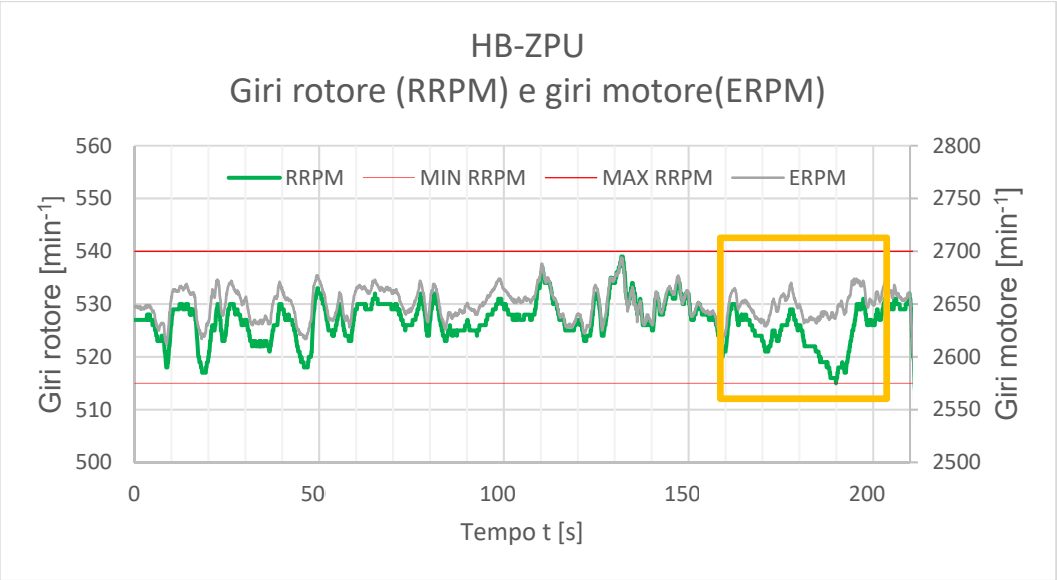

Figura 1: Rappresentazione grafica dei giri del rotore (*Rotor Revolution per Minute* – RRPM) e dei giri del motore (*Engine Revolution per Minute* – ERPM) prima e durante l'inconveniente grave. Il disaccoppiamento del numero di giri (*needle-split*) è particolarmente visibile dopo 160 s, quando è stato notato anche dall'equipaggio (rettangolo arancione).

In questa fase, l'equipaggio percepì dei rumori di sfregamento della cinghia di trasmissione, rumori tipici udibili anche durante la messa in moto di quest'elicottero.

A causa dell'insufficienza di giri e della conseguente impossibilità di disporre della piena potenza-motore, il pilota non fu più in grado di proseguire il volo. La presa di contatto con il suolo avvenne senza alcun problema.

1.2 Informazioni sull'aeromobile

1.2.1 Dati generali

Immatricolazione	HB-ZPU
Tipo d'aeromobile	Guimbal Cabri G2
Caratteristiche	Elicottero leggero, monomotore, biposto, pattini d'atterraggio, rotore principale tripala, regolazione di coppia tramite rotore di coda carenato
Fabbricante	Hélicoptères Guimbal, Aix-en-Provence (F)
Anno di costruzione	2020
Numero di serie	1276
Motore	Motore boxer Lycoming Engines O-360-J2A, a quattro cilindri raffreddati ad aria, numero di serie L-43578-36E, anno di costruzione 2020, potenza massima al decollo durante 5 minuti 119 kW (160 PS a 2700 RPM), potenza nominale 108 kW (145 PS a 2700 RPM).
Ore operative	Cellula 110:36 h (TSN[3])
	Motore 110:36 h (TSN)
Massa massima al decollo	700 kg

[3] TSN: *time since new*, ore operative dalla data di produzione

Massa e centro di gravità	Al momento dell'inconveniente grave, la massa dell'elicottero era di 638 kg. Massa e centro di gravità si trovavano entro i limiti ammessi dal manuale dell'aeromobile (*Aircraft Flight Manual* – AFM).
Manutenzione	L'ultimo lavoro di manutenzione programmato è stato eseguito il 23 giugno 2021, a 109:30 ore.
Modifiche	Modifiche del motore tramite Hélicoptères Guimbal *Engine modification* N° J45-002 (STC EASA 10015311 Rev.3, *initially* EASA.E.S.01001)

1.2.2 Funzionamento del sistema di messa in tensione della cinghia di trasmissione (*clutch system*)

Il trasferimento della forza dal motore alla trasmissione principale avviene tramite una cinghia di trasmissione. Per l'avviamento del motore, quest'ultimo deve essere sganciato dall'ingranaggio principale. Ciò avviene tramite allentamento della cinghia di trasmissione.

La tensione della cinghia di trasmissione si ottiene immettendo olio del motore in pressione attraverso una valvola di riduzione del flusso (*restrictor*) e facendolo giungere a un cilindro idraulico attraverso una valvola di controllo. Così facendo, il motore ruota attorno all'asse di sospensione, la distanza tra la puleggia del motore e quella della trasmissione principale aumenta e la cinghia di trasmissione viene tesa.

La necessaria pressione dell'olio viene mantenuta grazie a una valvola di non ritorno (*non-return valve*). L'estinzione del *clutch light* giallo segnala all'equipaggio che la tensione minima prevista per la cinghia di trasmissione è stata raggiunta. La soglia di pressione della *clutch light* è fissata a 3.6 bar (cfr. figura 2).

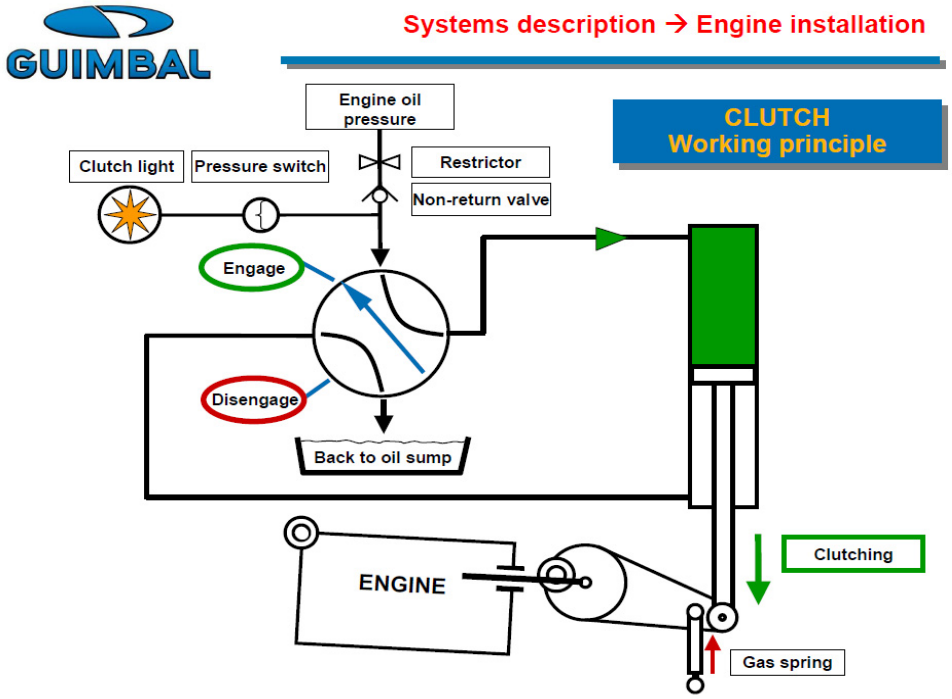

Figura 2: Schema del sistema per la messa in tensione della cinghia di trasmissione (Fonte: Documentazione d'istruzione Hélicoptères Guimbal)

1.2.3 Regolazione della pressione dell'olio del circuito di lubrificazione del motore

Le prese per la misurazione della pressione dell'olio e per quella d'alimentazione del cilindro idraulico per la tensione della cinghia di trasmissione si trovano in due diversi punti della scatola degli accessori del motore (*accessory housing*) (cfr. figura 3).

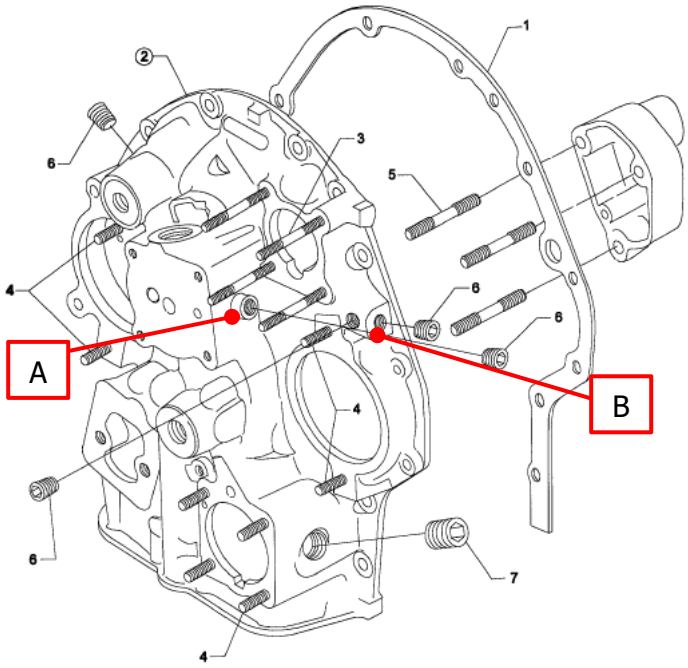

Figura 3: Accessory housing: (A) corrisponde alla presa per la misurazione della pressione dell'olio, (B) corrisponde al punto d'installazione del *restrictor* e alla presa del flusso d'olio verso il *clutch system* (Fonte: *Illustrated Parts Catalog* – Lycoming Engines)

Sui motori Lycoming, la regolazione della pressione dell'olio del motore viene eseguita durante un collaudo a fine produzione. In quell'occasione, la pressione dell'olio viene misurata sulla presa (B), senza il *restrictor* (cfr. figura 3).

Quando, durante il seguente periodo operativo, fosse necessaria una nuova regolazione o una calibrazione della pressione dell'olio, il valore corrispondente viene letto sull'EPM. Nel modello Cabri G2, la presa di pressione per il sensore della pressione dell'olio è situata nella posizione (A) dell'*accessory housing* (cfr. figura 3).

1.3 Accertamenti tecnici

L'indagine tecnica sull'elicottero ha permesso di constatare quanto segue:

- Le impostazioni e i valori misurati dai sensori (indicatore della pressione dell'olio, interruttore a soglia di pressione dell'olio, interruttore a soglia di pressione del *clutch light*) corrispondevano alle specifiche;
- Il *restrictor* è stato smontato ed esaminato. Sono stati controllati sia il diametro nominale di 1 mm sia il libero flusso e ambedue corrispondevano alle specifiche;
- Tra le prese (A) e (B) è stata misurata dal SISI mediante un manometro supplementare una differenza di pressione di circa 2 bar (cfr. figura 4). La pressione dell'olio alla presa (A) è indicata sull'EPM. La misura alla presa (B) è stata effettuata dopo il *restrictor* (cfr. figura 3).

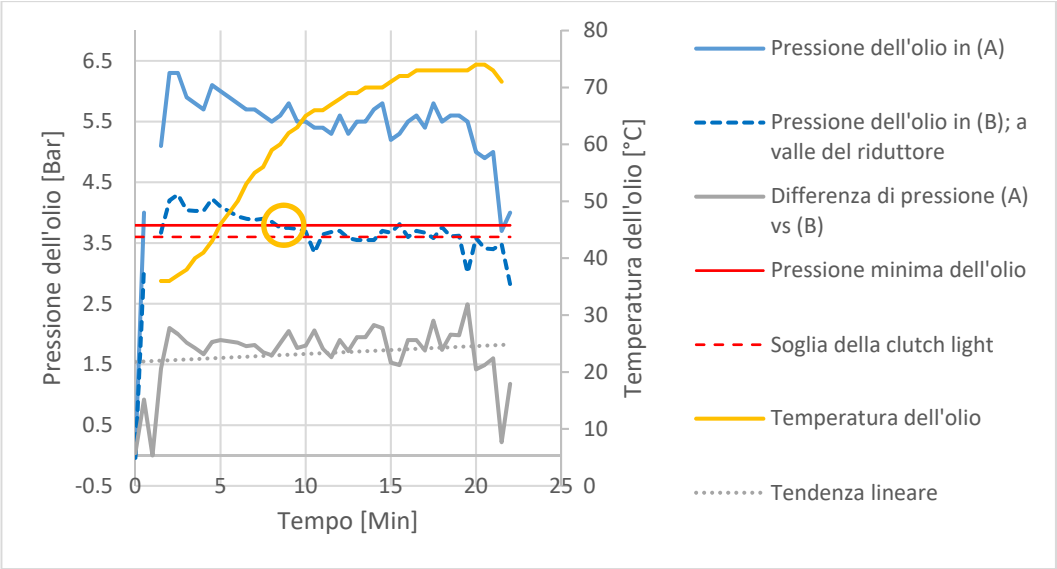

Figura 4: Variazione della pressione dell'olio nelle due prese (A) e (B) durante una prova di funzionamento del motore. A partire dal minuto 8 (cerchio arancione) della prova, la pressione dell'olio presso la presa per il clutch system viene a trovarsi leggermente al di sotto della soglia per l'operazione continua di 3.8 bar. È altresì evidente che la differenza di pressione tende ad aumentare con l'aumentare della temperatura dell'olio.

Il produttore del motore ha informato il fabbricante dell'elicottero della necessità di controllare la libertà di flusso e l'assenza di corpi estranei (*Foreign Object Damage* – FOD) nel condotto dell'olio tra le due prese di pressione (A) e (B) e, in modo particolare, nel punto dove il condotto subisce un cambio di direzione quasi perpendicolare (cfr. figura 5).

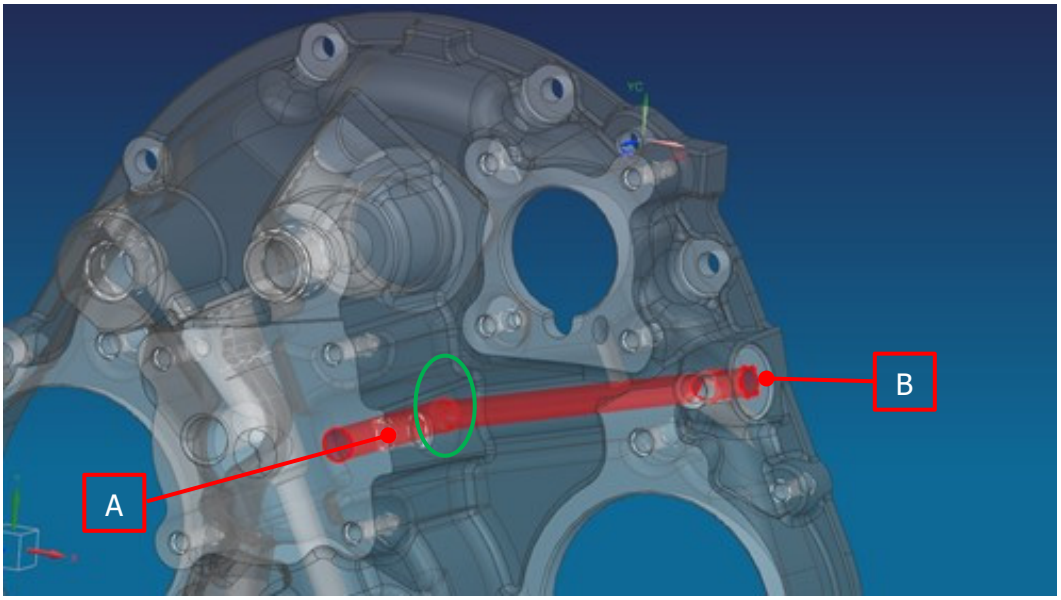

Figura 5: Rappresentazione tridimensionale del condotto dell'olio nell'*accessory housing*. Il cerchio verde indica l'area da esaminare. (A) e (B) sono le due prese di pressione in questione. Il *restrictor* è installato al punto (B). (Fonte: Hélicoptères Guimbal, Lycoming Engines).

L'esame endoscopico dell'area ha evidenziato che gli assi dei fori non si incontravano, causando in tal modo una riduzione della sezione di flusso in quel punto.

Sono inoltre stati rilevati dei trucioli di lavorazione e individuati bordi non smussati (cfr. figura 6, immagine di sinistra).

A titolo di confronto, è stato effettuato un esame endoscopico su un altro motore, costruito nel 2017, che non ha evidenziato alcuna anomalia (cfr. figura 6, immagine di destra).

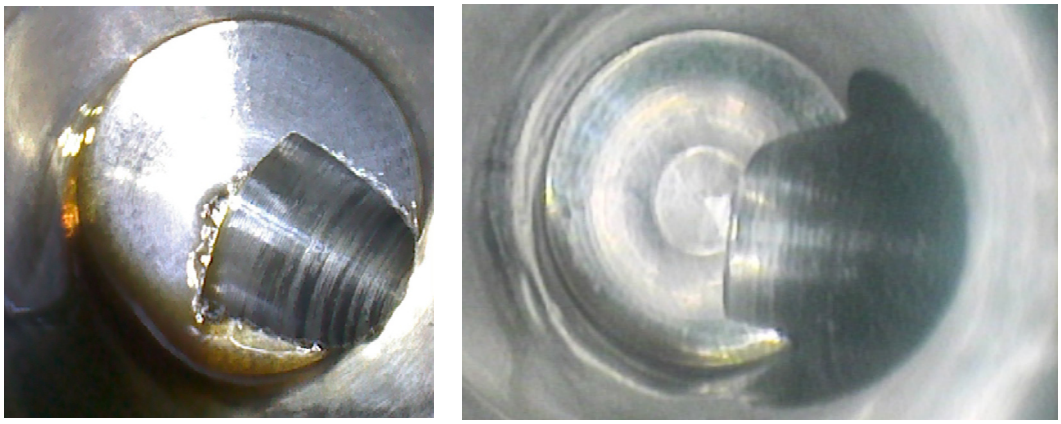

Figura 6: Fori per il condotto dell'olio del motore (cfr. figura 5, area evidenziata da un cerchio verde). L'immagine a sinistra è stata realizzata durante l'esame endoscopico del motore dell'HB-ZPU. L'immagine a destra mostra la medesima area, in un altro Cabri G2, che non mostrava alcuna anomalia operativa.

A sua volta, il fabbricante degli elicotteri ha effettuato dei controlli endoscopici a campione, su motori pronti per la catena di montaggio, giungendo a conclusioni analoghe a quelle del SISI.

In Svizzera, un altro elicottero di medesima costruzione ha avuto problemi simili a quelli dell'HB-ZPU. Dall'esame endoscopico sono scaturiti risultati analoghi.

Fino alla data di pubblicazione di questo rapporto intermedio, sono stati esaminati motori costruiti negli anni 2020 e 2021.

Il fabbricante del motore ha comunicato che il punto a sezione ridotta non costituisce alcun problema per il funzionamento del motore, a condizione che la lubrificazione sia garantita da una taratura corretta della valvola di regolazione della pressione dell'olio (*pressure relief valve*).

Finora non è stato ordinato agli operatori alcun controllo dei motori tramite direttive di aeronavigabilità (*Airworthiness Directive* – AD) o bollettini di servizio (*Service Bulletin* – SB).

2 Analisi

2.1 Aspetti tecnici

2.1.1 Motore Lycoming Engines O-360-J2A

L'olio circola dal filtro dell'olio verso il blocco motore attraverso il condotto nell'*accessory housing*. Il medesimo olio serve sia per la lubrificazione e il raffreddamento del motore, sia per la pressurizzazione del *clutch system*.

L'esame endoscopico di quest'area ha evidenziato un restringimento del condotto. Sono inoltre stati rilevati dei trucioli di lavorazione e delle sbavature non smussate sui bordi dei fori. Non è possibile stabilire se i trucioli sono entrati nel circuito dell'olio durante l'attività che ha preceduto l'inconveniente. Il SISI stima che la sezione in causa sia ridotta circa dal 25% al 30% della sezione totale di questo condotto. Nel caso in esame, il restringimento ha determinato una diminuzione di pressione, misurata dopo il *restrictor*, di circa 2 bar tra le due estremità del condotto. Di conseguenza, dopo un certo periodo di tempo, la pressione, all'entrata del sistema di lubrificazione del motore e presso la presa del *clutch system*, è scesa al disotto della soglia di servizio di 3.8 bar, questo a causa del fatto che la viscosità diminuisce all'aumentare della temperatura. In certi momenti, la pressione è scesa al disotto di 3.6 bar, soglia minima per il funzionamento del *clutch system*.

Fino al momento della pubblicazione di questo rapporto intermedio, sono state rilevate anomalie simili in altri motori costruiti negli anni 2020 e 2021. Si è sempre trattato di motori utilizzati sul Cabri G2. Tuttavia, siccome la famiglia dei motori O-360 è ampiamente utilizzata anche su altri tipi di aeromobili, non è al momento possibile escludere che anche altri aeromobili possano essere interessati da questa problematica.

Secondo la Lycoming Engines, le anomalie di sezione e le irregolarità di lavorazione riscontrate non sono rilevanti per un funzionamento sicuro del motore.

Nel tipo di elicottero Cabri G2, l'olio del motore è utilizzato anche dal sistema di messa in tensione della cinghia di trasmissione. A quello scopo, l'olio deve transitare attraverso un *restrictor* con un diametro di 1 mm. La presenza di trucioli può interrompere parzialmente o totalmente il flusso, il che comporta notevoli rischi in un sistema essenziale come quello della trasmissione della potenza dal motore al rotore.

Siccome, sino al momento della pubblicazione del rapporto intermedio, agli operatori di questi motori non è stata comunicata alcuna direttiva di aeronavigabilità (*Airworthiness Directive* – AD), o altra pubblicazione, e poiché le ditte di manutenzione non sono a conoscenza di questo problema, il SISI formula tre raccomandazioni di sicurezza.

2.1.2 Sistema di messa in tensione della cinghia di trasmissione

La pressione d'esercizio dell'olio del sistema di tensione della cinghia di trasmissione (*clutch system*) viene mantenuta da una valvola di non ritorno e sorvegliata da un sensore a soglia di pressione che spegne un *clutch light* nel cockpit, quando la pressione è uguale o superiore a 3.6 bar, o lo accende se la pressione è al disotto di quel valore.

Siccome, durante le operazioni d'accensione e d'accoppiamento l'olio è ancora freddo, e quindi molto viscoso, fino al termine della fase di riscaldamento, la pressione dell'olio è superiore a quella che si riscontra durante il normale esercizio.

Nel caso in esame, l'aumento di pressione nel sistema di tensione è stato sufficiente per spegnere la spia luminosa e far funzionare correttamente, tramite la

cinghia di trasmissione, la trasmissione principale e risp. i rotori. In seguito, la valvola di non ritorno ha mantenuto la pressione a un livello quasi normale, nonostante che il motore ormai caldo non fornisse più la pressione nominale dell'olio necessaria per mantenere in tensione cinghia di trasmissione. Dopo un certo tempo, la pressione a valle della valvola di non ritorno è diminuita a tal punto che la cinghia di trasmissione non era più in grado di trasmettere la potenza ai rotori e i giri degli stessi diminuirono, ragione per cui l'equipaggio ha eseguito un'autorotazione.

2.1.3 Indicatori e sistemi d'allarme del Cabri G2

I condotti per la misurazione della pressione dell'olio nel motore e per il trasporto dell'olio al *clutch system* erano collegati a due prese di pressione sul motore. La presa per la misurazione della pressione era situata nel condotto dell'olio prima del restringimento di sezione. Il valore di questa misurazione di pressione veniva quindi indicato sull'EPM entro il normale ambito d'impiego.

La presa di flusso verso il *clutch system* era invece situata dopo il restringimento di sezione del condotto dell'olio, nei pressi del punto in cui l'olio scorre verso il circuito di lubrificazione, e in cui la pressione dell'olio risultava ridotta di circa 2 bar. L'insufficiente pressione all'entrata del *clutch system* non veniva misurata, e quindi non veniva indicata sull'EPM, per cui non ha potuto essere individuata dall'equipaggio.

Il *clutch light* si è acceso quando la pressione nel sistema di tensione è scesa oltre il limite di 3.6 bar. Al disotto di questa pressione, il trasferimento della potenza tramite la cinghia di trasmissione, non è più assicurato e può verificarsi un disaccoppiamento del numero di giri del motore e di quelli del rotore, noto come *needle-split.*

Nel corso dell'inchiesta, il produttore dell'elicottero ha riconosciuto il deficit di sicurezza e ha emesso, il 20 agosto 2021, il *Service Bulletin* Nr. 21-014 A «*Engine Oil Pressure Sensor Pick-up Point Change*», che prevede una modifica della posizione delle prese di misurazione della pressione dell'olio. Mediante questa modifica la pressione dell'olio indicata sull'EPM corrisponde a quella nei pressi della presa di flusso per il *clutch system*.

2.2 Aspetti umani e operativi

Precisazioni saranno inserite nel rapporto finale.

3 Conclusioni

3.1 Fatti accertati

Precisazioni saranno inserite nel rapporto finale.

3.2 Cause

Per raggiungere il proprio obiettivo di prevenzione, un servizio d'inchiesta deve pronunciarsi sui rischi e sui pericoli che hanno inciso sul caso in esame e che dovrebbero essere evitati in futuro. Con questa premessa, i termini e le formulazioni che seguono devono essere intesi esclusivamente a titolo di prevenzione. La definizione delle cause e dei fattori che vi hanno contribuito non implica in alcun modo un'attribuzione di colpa o una formulazione di responsabilità civile o penale.

Precisazioni saranno inserite nel rapporto finale.

4 Raccomandazioni di sicurezza, avvisi di sicurezza e misure adottate dopo l'inconveniente grave

4.1 Raccomandazioni di sicurezza

Secondo la normativa internazionale[4] e nazionale[5] tutte le raccomandazioni di sicurezza elencate in questo rapporto sono indirizzate alle autorità di sorveglianza dei relativi Stati. In Svizzera si tratta dell'Ufficio federale dell'aviazione civile (UFAC) o dell'agenzia sovranazionale dell'Unione Europea per la sicurezza del volo (*European Union Aviation Safety Agency – EASA*). La corrispettiva autorità di sorveglianza deve decidere sull'implementazione delle stesse. Contemporaneamente, ogni ufficio, ogni impresa e ogni singola persona sono invitati a ricercare un miglioramento nella sicurezza aerea, in relazione alla raccomandazione di sicurezza presentata.

Il SISI pubblica le risposte dell'ufficio federale competente o delle autorità di sorveglianza straniere sul sito www.sust.admin.ch, consentendo così una visione generale sullo stato attuale dell'implementazione delle corrispondenti raccomandazioni di sicurezza.

4.1.1 Modifica dei fori per l'adduzione di olio nella famiglia Lycoming Engines O-360

4.1.1.1 Deficit di sicurezza

L'equipaggio di un elicottero Guimbal Cabri G2, costruito nel 2020, equipaggiato con un motore Lycoming Engines O-360-J2A, anch'esso del 2020, ha effettuato un'autorotazione dopo aver constatato la diminuzione della pressione dell'olio nel motore, con la conseguente riduzione di tensione della cinghia di trasmissione e la diminuzione dei giri del rotore.

Durante la successiva ricerca delle cause, in uno dei condotti dell'olio nella scatola degli accessori (*accessory housing*), sono stati riscontrati un restringimento, trucioli di lavorazione e carenze di rifinitura. L'analisi condotta su altri motori, costruiti negli anni 2020 e 2021, ha fornito risultati analoghi.

È quindi probabile che altri motori della famiglia O-360 presentino carenze di lavorazione analoghe che, secondo il tipo d'impiego, possono comportare rischi durante le operazioni di volo.

4.1.1.2 Raccomandazione di sicurezza Nr. 578

L'agenzia dell'Unione Europea per la sicurezza aerea (*European Union Aviation Safety Agency* – EASA) dovrebbe adottare misure atte a garantire che tutti gli operatori di motori della famiglia O-360 del produttore Lycoming Engines identifichino ed eliminino eventuali restringimenti del condotto dell'olio nell'*accessory housing*, dovuti a carenze di rifinitura.

4.1.1.3 Raccomandazione di sicurezza Nr. 579

L'Autorità americana per l'aviazione civile (*Federal Aviation Administration* – FAA) dovrebbe adottare misure atte a garantire che tutti gli operatori di motori della famiglia O-360 del produttore Lycoming Engines identifichino ed eliminino eventuali

[4] Allegato 13 dell'Organizzazione internazionale dell'aviazione civile (*International Civil Aviation Organization* – ICAO) e l'articolo 17 del regolamento (UE) Nr. 996/2010 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 20 ottobre 2010, sulle inchieste e la prevenzione di incidenti e inconvenienti nel settore dell'aviazione civile, che abroga la Direttiva 94/56/EG.

[5] Articolo 48 dell'Ordinanza relativa all'inchiesta di sicurezza sugli incidenti nel settore dei trasporti (OIET) del 17 dicembre 2014, stato al 1° febbraio 2015 (OIET, RS 742.161).

restringimenti del condotto dell'olio nell'*accessory housing*, dovuti a carenze di rifinitura.

4.1.1.4 Raccomandazione di sicurezza Nr. 580

L'Autorità americana per l'aviazione civile (*Federal Aviation Administration* – FAA) dovrebbe adottare misure atte a garantire che il produttore Lycoming Engines adotti misure idonee a porre rimedio alle carenze di produzione riscontrate.

4.2 Avvisi di sicurezza

Il SISI può pubblicare[6] informazioni in merito all'oggetto, in forma di avvisi di sicurezza, quando una raccomandazione di sicurezza secondo il regolamento (EU) Nr. 996/2010 non sembra essere adeguata, quando non è formalmente possibile o quando, attraverso il formato più libero dell'avviso di sicurezza, è ipotizzabile una maggiore efficacia.

Nessuno

4.3 Misure adottate dopo l'avvenimento grave

Le misure note al SISI sono elencate senza ulteriori commenti.

Il 20 agosto 2021, il produttore Hélicoptères Guimbal ha pubblicato il *Service Bulletin* Nr. 21-014 A, che prevede la modifica delle prese per la misurazione della pressione dell'olio.

Il presente rapporto finale è stato approvato dalla Commissione del Servizio d'inchiesta svizzero sulla sicurezza SISI (Art. 10 lett. h dell'Ordinanza del 17 dicembre 2014 concernente le inchieste di sicurezza in caso di eventi imprevisti nei trasporti).

Berna, 21 settembre 2021 Servizio d'inchiesta svizzero sulla sicurezza

[6] Art. 56 dell'Ordinanza concernente le inchieste sulla sicurezza e gli eventi imprevisti nei trasporti (OIET) del 17 dicembre 2014, stato al 1° febbraio 2015 (OIET, SR 742.161)