

RELAZIONE D'INCHIESTA

INCIDENTE
occorso all'aeromobile
S.208A marche di identificazione I-SJAU,
Località Punta Pellarò (RC),
2 novembre 2014

OBIETTIVO DELL'INCHIESTA DI SICUREZZA

L'Agenzia nazionale per la sicurezza del volo (ANSV), istituita con il decreto legislativo 25 febbraio 1999 n. 66, si identifica con l'autorità investigativa per la sicurezza dell'aviazione civile dello Stato italiano, di cui all'art. 4 del regolamento UE n. 996/2010 del Parlamento europeo e del Consiglio del 20 ottobre 2010. **Essa conduce, in modo indipendente, le inchieste di sicurezza.**

Ogni incidente e ogni inconveniente grave occorso ad un aeromobile dell'aviazione civile è sottoposto ad inchiesta di sicurezza, nei limiti previsti dal combinato disposto di cui ai paragrafi 1 e 4 dell'art. 5 del regolamento UE n. 996/2010.

Per inchiesta di sicurezza si intende un insieme di operazioni comprendente la raccolta e l'analisi dei dati, l'elaborazione delle conclusioni, la determinazione della causa e/o di fattori concorrenti e, ove opportuno, la formulazione di raccomandazioni di sicurezza.

L'unico obiettivo dell'inchiesta di sicurezza consiste nel prevenire futuri incidenti e inconvenienti, non nell'attribuire colpe o responsabilità (art. 1, paragrafo 1, regolamento UE n. 996/2010). Essa, conseguentemente, è condotta indipendentemente e separatamente da inchieste (come ad esempio quella dell'autorità giudiziaria) finalizzate all'accertamento di colpe o responsabilità.

L'inchiesta di sicurezza è condotta in conformità con quanto previsto dall'Allegato 13 alla Convenzione relativa all'aviazione civile internazionale (stipulata a Chicago il 7 dicembre 1944, approvata e resa esecutiva in Italia con il decreto legislativo 6 marzo 1948, n. 616, ratificato con la legge 17 aprile 1956, n. 561) e dal regolamento UE n. 996/2010.

Ogni inchiesta di sicurezza si conclude con una relazione redatta in forma appropriata al tipo e alla gravità dell'incidente o dell'inconveniente grave. Essa può contenere, ove opportuno, raccomandazioni di sicurezza, che consistono in una proposta formulata a fini di prevenzione.

Una raccomandazione di sicurezza non costituisce, di per sé, una presunzione di colpa o un'attribuzione di responsabilità per un incidente, un inconveniente grave o un inconveniente (art. 17, paragrafo 3, regolamento UE n. 996/2010).

La relazione garantisce l'anonimato di coloro che siano stati coinvolti nell'incidente o nell'inconveniente grave (art. 16, paragrafo 2, regolamento UE n. 996/2010).

GLOSSARIO

(A): Aeroplane.

ANSV: Agenzia nazionale per la sicurezza del volo.

CAMO: Continuing Airworthiness Management Organization, organizzazione per la gestione continua della aeronavigabilità.

CPL: Commercial Pilot Licence, licenza di pilota commerciale.

CRS: Certificate of Release to Service.

DUR: dopo ultima revisione.

EASA: European Aviation Safety Agency, Agenzia europea per la sicurezza aerea.

ENAC: Ente nazionale per l'aviazione civile.

FI: Flight Instructor, istruttore di volo.

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

IR: Instrument Rating, abilitazione al volo strumentale.

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

MCF: Maintenance Check Flight.

MEP: Multi Engine Piston, abilitazione per pilotare aeromobili plurimotori con motore alternativo.

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

NM: nautical miles, miglia nautiche (1 nm = 1852 metri).

OMC: operazione di manutenzione calendariale.

PPL: Private Pilot Licence, licenza di pilota privato.

RAI: Registro aeronautico italiano (assorbito dall'ENAC a seguito del d.lgs. 25 luglio 1997, n. 250).

SEP: Single Engine Piston, abilitazione per pilotare aeromobili monomotore con motore alternativo.

SI: Service Instruction.

SL: Service Letter.

S/N: Serial Number.

TBO: Time Between Overhaul, intervallo di tempo fra due successive revisioni: in genere è espresso in termini calendariali, di ore/cicli di volo o di funzionamento dello specifico particolare.

TCH: Type Certificate Holder, possessore della certificazione di tipo, normalmente corrispondente al costruttore.

TWR: Aerodrome Control Tower, Torre di controllo dell'aeroporto.

UTC: Universal Time Coordinated, orario universale coordinato.

VDL: limitazione apposta sul certificato medico: l'interessato deve indossare lenti correttive per una corretta visione a distanza e portare un paio di occhiali di riserva.

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

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

INCIDENTE
aeromobile SIAI-Marchetti S.208A marche I-SJAU

| | |
|--------------------------------------|--|
| Tipo dell'aeromobile e marche | Velivolo SIAI-Marchetti S.208A marche I-SJAU. |
| Data e ora | 2 novembre 2014, 09.10' UTC. |
| Luogo dell'evento | Località Punta Pellaro (RC). |
| Descrizione dell'evento | <p>Durante un volo condotto in VFR, che prevedeva il decollo e l'atterraggio sullo stesso aeroporto (Reggio Calabria, LICR), il pilota, dopo circa 20' dal decollo, riscontrava un funzionamento irregolare del motore, con presenza di fumo bianco e con indicazione della pressione dell'olio a zero. Il motore, successivamente, si arrestava ed il pilota, impossibilitato a raggiungere l'aeroporto di partenza, decideva per un atterraggio forzato su una spiaggia nei pressi di Punta Pellaro. L'effettuazione della manovra di atterraggio veniva demandata al "passeggero", che, in realtà, era un pilota istruttore con maggiore esperienza di volo. In fase di atterraggio, il velivolo urtava con la estremità della semiala sinistra un albero, terminando la corsa sulla superficie sabbiosa.</p> <p>Le due persone a bordo uscivano illese dall'aeromobile, che, invece, subiva vari danni. Il volo in questione era stato eseguito dopo una serie di interventi manutentivi effettuati sul velivolo ed era appunto finalizzato a verificare l'efficienza dello stesso dopo l'avvenuta manutenzione.</p> |
| Esercente dell'aeromobile | Aero Club Cagliari. |
| Natura del volo | Aviazione generale (volo di controllo dopo una manutenzione). |
| Persone a bordo | 2: pilota e un passeggero (anch'egli pilota, nonché istruttore di volo). |
| Danni all'aeromobile | L'aeromobile (foto da 1 a 4 in allegato "A") presentava danni da impatto a basso angolo con il terreno, principalmente localizzati nella parte inferiore centrale e posteriore della fusoliera. In particolare: la semiala sinistra risultava danneggiata e distaccata dalla fusoliera all'altezza del longherone, a causa dell'impatto della relativa <i>tip</i> contro un albero; i flap presentavano danneggiamenti; il ruotino del carrello anteriore risultava divelto; il carrello principale sinistro presentava danneggiamenti. |
| Altri danni | Nessuno. |

Informazioni relative al personale di volo

Pilota: maschio, età 24 anni, nazionalità italiana. In possesso di PPL (A) in corso di validità. Abilitazioni in corso: SEP (land), SEP (sea), MEP (land). Certificato medico di classe prima in corso di validità, con limitazione VDL. Il pilota aveva complessivamente al proprio attivo 211h 24' di volo, di cui 2h 09' risultano su S.208.

Passeggero (anch'egli pilota): maschio, età 42 anni, nazionalità italiana. In possesso di CPL (A) in corso di validità. Abilitazioni in corso: SEP (land), MEP (land), IR, FI. Certificato medico di classe prima in corso di validità. Al proprio attivo aveva complessivamente 1340h di volo, di cui nessuna risulta su S.208.

Informazioni relative all'aeromobile ed al propulsore

Il SIAI-Marchetti S.208 è un aereo monomotore, ad ala bassa, di costruzione metallica, con cinque posti, sviluppato dal quadriposto S.205. Il prototipo del S.208 volò, per la prima volta, nel 1967. Un significativo numero di esemplari, in parte ancora in servizio, fu acquistato anche dall'Aeronautica militare, per l'attività di collegamento, addestramento e traino alianti.

Equipaggiato con un motore Lycoming O-540-E4A5 da 260 hp, ha le seguenti caratteristiche: MTOM 1500 kg; lunghezza 8,10 m; altezza 2,89 m; apertura alare 10,86 m.

I documenti dell'esemplare I-SJAU (S/N 1-13) erano in corso di validità. In particolare, il certificato di revisione dell'aeronavigabilità aveva come data di scadenza il 14 giugno 2015.

Il velivolo, alla data dell'incidente, aveva totalizzato complessivamente 1287h 01' di volo, mentre il motore installato (Lycoming O-540-E4A5, S/N L-12272-40) aveva in totale 1406h 06' di funzionamento. Il motore in questione, in origine, nel 1970, era imbarcato su un altro velivolo S.208, dal quale veniva sbarcato nel 1974 a seguito di un incidente; successivamente, nel novembre 1975, il suddetto motore, dopo aver subito una serie di controlli, veniva imbarcato sull'I-SJAU, con circa 250h di funzionamento da nuovo.

Informazioni sul luogo dell'evento

L'atterraggio forzato del velivolo è avvenuto su un arenile in prossimità di Punta Pellaro (RC); le coordinate del luogo di atterraggio dell'aeromobile risultano essere: N 38° 01'00" E 015° 38'05" ovvero, circa 4 NM a Sud-Ovest dell'aeroporto di Reggio Calabria (figura 1 in allegato "A").

Informazioni meteorologiche

Le condizioni meteorologiche, al momento dell'evento, non presentavano elementi di criticità correlabili con la dinamica dell'evento.

Altre informazioni

Testimonianze.

Il pilota ed il passeggero hanno rilasciato dichiarazioni

sostanzialmente simili, attraverso le quali è stato possibile ricostruire la dinamica dell'incidente.

In particolare, hanno dichiarato che il volo conclusosi con l'incidente rappresentava «un normale volo di controllo dopo manutenzione».

Prima del decollo erano stati effettuati i controlli previsti senza riscontrare alcuna anomalia. Anche la salita sino a 3000 piedi era avvenuta regolarmente.

Una volta in volo livellato, venivano effettuate delle prove a vari regimi di crociera, con esito positivo. Successivamente, per verificare l'efficienza del transponder, il pilota si dirigeva verso Capo d'Armi, ma i controlli effettuati con Catania Radar davano esito negativo. Terminati tali controlli, in fase di rientro all'aeroporto di Reggio Calabria, quando ormai il velivolo era prossimo a Punta Pellaro, si verificava un sensibile calo di potenza del motore, accompagnato dall'emissione di fumo bianco proveniente dal vano motore. Osservati gli strumenti relativi al motore, si notava che l'indicatore di pressione dell'olio era andato a zero. A questo punto il pilota riduceva la potenza del motore e cercava di dirigersi verso l'aeroporto di Reggio Calabria, ma, una volta superata Punta Pellaro, ad una quota di circa 1000 piedi, il motore si arrestava completamente. Conseguentemente, preso atto della impossibilità di rientrare all'aeroporto di partenza, il pilota decideva per un atterraggio forzato sulla spiaggia, demandando però l'esecuzione della manovra al passeggero, in quanto quest'ultimo aveva «maggiore esperienza e qualifiche superiori».

Approfondimenti tecnici.

Storia del motore

L'ANSV ha acquisito la documentazione attinente al motore dell'aeromobile (Lycoming O-540-E4A5, S/N L-12272-40) e quella inerente alla relativa attività di manutenzione. Tale attività è stata svolta secondo quanto previsto dal *Mod. 117* del RAI relativo ai “Motori Textron Lycoming”¹.

Dopo essere stato installato sull'I-SJAU, il motore veniva sottoposto a varie ispezioni previste dal RAI (ispezioni 50h, 100h e riconvalida del certificato di navigabilità) sino al luglio 1995, quando veniva effettuata la prima OMC² in accordo al *Mod. 117*.

¹ I cosiddetti *Mod. 117* “Intervalli Massimi di Revisione” sono stati abrogati, in data successiva a quella dell'incidente, dalle *Linee guida ENAC n. 2015/004-NAV* aventi ad oggetto “Motori a pistoni Lycoming e Continental – Operazioni di manutenzione calendariale”. Incidentalmente si rileva che le citate *Linee guida ENAC*, relativamente ai motori Lycoming, richiamano come ultimo *Mod. 117* emanato quello rappresentato dal Doc n. 2100/ECI, rev. 19, dell'1.8.1994, omettendo di richiamare l'ultimo *Mod. 117* effettivamente emanato, quello, cioè, rappresentato dal Doc. n. 95-285/ECI, rev. 20, del 31.1.1995.

² L'OMC è un intervento manutentivo indirizzato a poter progressivamente estendere il TBO calendariale di 12 anni. L'OMC, in particolare, attraverso specifici interventi, consente di accertare se le condizioni del motore, in relazione agli aspetti di deterioramento dovuti al parametro tempo, consentano un ulteriore impiego dello stesso in sicurezza oltre la scadenza dei 12 anni. Trattandosi di una ispezione parziale del motore, per poter essere considerata conclusa con esito

Nel luglio 1999 veniva effettuata la successiva OMC, ad un anno di ritardo dalla scadenza triennale dell'ispezione OMC (luglio/agosto 1998), con l'aeromobile comunque impiegato in attività di volo nell'ultimo anno (luglio 1998-luglio 1999), in cui l'ispezione risultava scaduta.

Successivamente all'anno 1999, le OMC erano effettuate rispettando la scadenza triennale, fino all'agosto 2008. Successivamente a quest'ultima data, l'ultima OMC veniva effettuata nel novembre 2014, prima del volo dell'incidente, con 3 anni e 3 mesi di ritardo rispetto alla scadenza prevista (agosto 2011).

Per quanto riguarda invece le ispezioni annuali, dal luglio 1999 erano effettuate alle scadenze previste.

Analizzando il funzionamento del motore in relazione all'attività di volo dell'aeromobile negli ultimi 4 anni, alla luce della documentazione inviata all'ANSV dalla CAMO di riferimento dell'operatore³, risulta quanto segue:

- anno 2011: totale ore volate 21h 44', con due periodi (il primo di 3 mesi, da aprile a giugno, il secondo di 2 mesi, da ottobre a novembre) in cui il motore è rimasto in stato di “*inactive engine*”, così come definito dal costruttore Textron Lycoming con la *SL No L180B* del 13 novembre 2001, citata successivamente;
- anno 2012: totale ore volate 79h, con 1 mese (marzo) in stato di “*inactive engine*”;
- anno 2013: totale ore volate 20h 49', con due periodi (il primo di 6 mesi, da febbraio a luglio, il secondo di 1 mese, settembre) in stato di “*inactive engine*”;
- anno 2014: totale ore 44h 01' fino a prima del volo di trasferimento (con permesso di volo n. 2014-10/DOS rilasciato da ENAC) effettuato il 13.9.2014 con destinazione Reggio Calabria (LICR), per invio, per conto della CAMO, presso una ditta di manutenzione di base a Reggio Calabria allo scopo di effettuare più lavori, tra cui la OMC⁴.

In data 19 settembre 2014, sempre la CAMO di riferimento dell'operatore chiedeva, con apposito ordine di lavoro alla predetta ditta di manutenzione di base a Reggio Calabria, di effettuare i seguenti lavori: «A seguito di rilevato eccessivo

favorevole si deve accertare l'ottimo stato generale del motore, il meticoloso rispetto delle scadenze manutentive, l'aggiornamento del motore alla specifica del TCH, l'assenza di fenomeni di corrosione, anche lieve, o di degrado dei componenti del motore oggetto dell'ispezione ed un livello di prestazioni entro i valori ammessi dal TCH. Ciò al fine di poter ritenere con sufficiente ragionevole certezza l'assenza di corrosione e/o degrado anche sugli elementi interni non ispezionabili. L'OMC non è sostitutiva della revisione generale.

³ La CAMO di riferimento dell'operatore aveva sede a Catania.

⁴ Con apposito ordine di lavoro in data 1 agosto 2014 la CAMO aveva richiesto alla ditta di manutenzione di Reggio Calabria di effettuare alcuni lavori, tra cui la «Operazione di manutenzione calendariale triennale dopo 12 anni di attività come da ENAC Mod. 117 Rev. 20».

consumo di olio e compressione fuori limiti, si richiede sbarco dei cilindri, invio presso ditta certificata per riparazione e successivo reimbarco. Volo officina al termine delle operazioni.».

La ditta di manutenzione di Reggio Calabria, effettuate le lavorazioni richieste, emetteva il relativo rapporto di lavoro (con data fine lavori 2 novembre 2014), precisando quanto segue: «Effettuata ispezione calendariale triennale motore, rilevata scarsa compressione cilindri ed eccessivo consumo olio, per cui si inviano i cilindri a [omissis, nome di un'altra ditta certificata] per controllo ed eventuale riparazione. Cilindri reimbarcati con form [omissis]. Sostituito olio detergente con olio minerale per rodaggio Oil 100 Shell. [omissis]».

I cilindri e relativi pistoni erano stati inviati in riparazione/rettifica presso una ditta certificata situata nel Nord Italia; quest'ultima, al momento dello smontaggio dei componenti, osservava quanto segue: «Stato di conservazione: discreto. Guida valvole: fuori quota. Sedi valvola con leggera erosione sulla superficie di tenuta. Canne cilindri con presenza di leggera ossidazione. Pistoni e treno valvole in condizioni di usura normale.».

Cilindri e pistoni, riparati, venivano rispediti alla ditta di Reggio Calabria, che provvedeva alla loro installazione sul motore.

A seguito dei lavori effettuati, veniva emesso, in data 2 novembre 2014 (data dell'incidente), dalla ditta di Reggio Calabria individuata dalla CAMO, il CRS "per volo prova".

Normativa tecnica di riferimento

In relazione all'evento e alla storia manutentiva del propulsore con S/N L-12272-40 è parso opportuno esaminare la seguente documentazione tecnica di riferimento: i citati *Mod. 117* del RAI⁵ relativi ai "Motori Textron Lycoming"⁶; i documenti *SL No L180B* e *SI No 1009AW* della Textron Lycoming.

Il *Mod. 117*, in particolare, definisce gli intervalli massimi di revisione, precisando che tali intervalli si applicano ai motori che non siano lasciati inutilizzati per un esteso periodo di tempo; qualora l'aeromobile su cui sia installato il motore non venga impiegato per un periodo di tempo superiore ai 30 giorni, il documento in questione rinvia alla ultima edizione della *SL No L180* del costruttore Textron Lycoming.

Lo stesso documento in esame precisa, altresì, quanto segue: «A causa del deterioramento del motore dovuto alla corrosione (ruggine), all'essiccazione ed indurimento dei materiali ottenuti da mescola (guarnizioni, tenute, tubi

⁵ *Mod 117*, rev. 20 (*Doc. n. 95-285/ECI* del 31.1.1995).

⁶ Vedi nota 1.

flessibili, diaframmi pompe carburante) e all'usura anormale che si verifica, alla messa in moto, sul metallo tenero dei cuscinetti a causa della perdita del film protettivo di olio durante estesi periodi di inattività, ogni motore che non raggiunga l'intervallo massimo previsto nel periodo di 12 anni, deve essere sottoposto alla "Operazione di Manutenzione Calendariale", [omissis], entro il dodicesimo anno da nuovo o dall'ultima revisione generale. Successivamente tale Operazione deve essere ripetuta ad intervalli non superiori a tre anni fino al completamento dell'intervallo massimo orario applicabile.».

Per il motore in esame, Lycoming O-540-E4A5, il TBO è fissato in 2000 ore.

Infine, tra le disposizioni transitorie, veniva precisato che per i motori che alla data di emissione del documento in esame avessero superato il limite calendariale di 12 anni da nuovo o da ultima revisione generale (DUR), l'OMC avrebbe dovuto essere eseguita - per i motori con più di 18 anni - entro 8 mesi dalla data del medesimo documento.

La *SL No L180B* del 13 novembre 2001 (applicabile alla data dell'evento) del costruttore Textron Lycoming, avente ad oggetto "Engine Preservation for Active and Stored Aircraft", suggerisce delle modalità di preservazione dei propulsori, in relazione alle condizioni ambientali in cui operi l'aeromobile e alla frequenza dell'attività di volo.

Tale pubblicazione distingue tra "*active engines*" e "*inactive engines*", in relazione al fatto che l'aeromobile sul quale il propulsore sia installato effettui o meno almeno un'ora continuativa di volo (tempo di volo che esclude il rullaggio, decollo e atterraggio), a temperature dell'olio motore tra i 165 °F e i 200 °F, in intervalli di tempo non superiori ai 30 giorni. Oltre i 30 giorni di inutilizzo, il motore rientra nella categoria degli "*inactive engines*" e dovrebbe essere conseguentemente "preservato" secondo delle specifiche azioni previste dalla pubblicazione stessa. Si enfatizza, inoltre, il fatto che il motore abbia la necessità di una più ampia preservazione qualora l'aeromobile sul quale sia installato sia stazionato in aree ad elevata umidità o in vicinanza della costa marina.

Il documento *SI No. 1009AW* del 24 febbraio 2014 (applicabile alla data dell'evento) del costruttore Textron Lycoming, avente ad oggetto "All Lycoming Piston Aircraft Engines", individua, in apposite tabelle, i TBO raccomandati per ogni modello di motore, precisando quanto segue: «The TBOs take into account service experience, variations in operating conditions, and frequency of operation. However, because of variations in the manner in which engines are operated and maintained, Lycoming Engines cannot give assurance that any individual operator will achieve the TBOs

identified herein. Continuous service assumes that the aircraft will not be out of service for more than 30 consecutive days. If the aircraft is to be out of service for more than 30 consecutive days, refer to the latest revision of Service Letter L180.».

Analisi tecnica del motore

Il motore è stato inviato, per un'analisi tecnica, presso una ditta certificata: le operazioni di analisi sono avvenute alla presenza e sotto il controllo di personale dell'ANSV.

Il carter-motore si presentava con fratture rilevanti (foto 5, 6, e 7 in allegato "A") e con parti staccatesi dalla zona corrispondente alla parte superiore dei cilindri #4 e #6, con esposizione dell'albero a cammes e della biella del cilindro #6, che aveva la testa spezzata. Altre crinature e fratture si estendevano attorno a tutta la costolatura superiore del carter-motore.

Nella parte inferiore del carter, all'altezza del cilindro n. 1, si rilevava lo sfondamento del carter con parziale fuoriuscita della biella del pistone relativo (foto 5 e 6 in allegato "A"), che appare tranciata e con le superfici di rottura fortemente danneggiate, all'attaccatura del piede di biella (foto 8 in allegato "A").

Sul motore erano installati i magneti, l'alternatore, lo starter, la pompa di benzina e il radiatore olio con relative n. 2 tubazioni. All'esame visivo esterno tutti gli accessori si presentavano correttamente installati ed in buono stato, nonostante l'urto al suolo del velivolo.

Nel recesso del carter-motore, fronte flangia albero motore, era visibile la molla reggi labbro del paraolio albero-motore, intaccature delle spire della molla sull'albero e assenza della parte in gomma del paraolio (foto 9 in allegato "A"); l'albero motore risultava bloccato in rotazione.

Una minima presenza di olio risultava presente nella parte inferiore del carter-motore.

Una volta disassemblato il motore, venivano testati alcuni componenti dello stesso. In particolare, le candele, una volta rimosse, venivano sottoposte a prove di funzionamento, con esito favorevole per tutte, ad eccezione di quelle del cilindro #6. La prova di funzionamento dei magneti e dei relativi cablaggi dava esito favorevole.

Lo smontaggio dei cilindri #2 e #5 avveniva senza particolari difficoltà: è stato possibile estrarre i pistoni, che presentavano buone condizioni nelle camere di scoppio, sulle superfici dei pistoni e delle fasce.

Per le condizioni del carter-motore lo smontaggio dei restanti cilindri è risultato difficoltoso e si è dovuto intervenire con

leveraggi. Si è convenuto pertanto di mantenere nei cilindri #1 #3 #4 e #6 il relativo pistone, che scorreva comunque libero, ma non poteva essere estratto per la deformazione subita dal labbro del cilindro durante l'incidente ed i tentativi necessari per estrarli dal carter-motore. Sui pistoni di questi cilindri le bielle risultavano avere la testa già troncata durante il guasto al motore.

Lo smontaggio del filtro olio a rete evidenziava, al suo interno, la presenza di diverse sfogliature di materiale di natura non magnetica, così come anche nel filtro di pesca ma con dimensioni maggiori. La coppa dell'olio presentava un significativo quantitativo di morchia, oltre all'accumulo di frammenti di carter-motore e bulloni di biella spezzati.

Si procedeva, quindi, al disassemblaggio del carter-motore. All'apertura si evidenziava lo svergolamento dell'albero a cammes in corrispondenza dei cilindri #1 e #6, dovuto all'impatto con le relative bielle durante il guasto motore.

Le portate dell'albero a cammes si presentavano in buono stato, ancorché l'albero non potesse ruotare perché svergolato. Le punterie, sul pattino, si presentavano in discrete condizioni di usura, scorrevano liberamente in sede, ad eccezione della punteria di scarico del cilindro #4 e di entrambe quelle del cilindro #6, che erano spezzate o piegate nelle loro sedi a seguito del guasto motore.

L'albero motore presentava i supporti di banco in buone condizioni e con residui di lubrificante; le rispettive bronzine erano in condizioni di usura discrete.

Differentemente, tutti i supporti di biella apparivano con rilevanti riporti di materiale su tutte le loro superfici, dovuti alla fusione delle bronzine che sono state tutte completamente asportate e si presentavano anche sfogliate attorno all'imbiellaggio come nel caso delle bielle #2 e #5 (foto 10 e 11 in allegato "A").

I canali di lubrificazione dell'albero motore, che consentono l'afflusso di olio agli imbiellaggi, risultavano liberi e non ostruiti, se non superficialmente per l'apporto di materiale dovuto alla fusione delle bronzine (foto 12 in allegato "A"). I contrappesi dell'albero motore erano in posizione.

Presi singolarmente l'albero motore e gli ingranaggi del treno di distribuzione ruotavano liberi nelle loro sedi, così come sono stati trovati in buone condizioni gli ingranaggi del regolatore giri elica.

Analisi

Fattore umano.

Dalle evidenze acquisite è emerso che a bordo del velivolo erano presenti due piloti, di cui uno in veste di comandante e l'altro di passeggero. Il comandante aveva una limitata esperienza di volo e soltanto un paio di ore al proprio attivo sul tipo di velivolo. Il passeggero, che era anche istruttore di volo, aveva al proprio attivo una significativa esperienza di

volo, ma nessuna esperienza risulterebbe sul tipo di velivolo. Nella parte finale del volo, il comandante ha ritenuto comunque più opportuno delegare l'atterraggio forzato al passeggero-pilota, in quanto in possesso di maggiore esperienza complessiva.

Al riguardo, è opportuno evidenziare che la normativa attualmente vigente non parrebbe prevedere specifiche qualifiche e particolari livelli di professionalità e di esperienza per chi effettui i *maintenance check flight* (MCF); l'argomento è comunque allo studio dell'EASA⁷, che sta elaborando una specifica normativa, la quale dovrebbe entrare in vigore, indicativamente, nel 2019.

Ciò premesso, le procedure di pilotaggio adottate dai piloti, prima e dopo l'arresto in volo del motore, sono coerenti con la situazione operativa venuta a crearsi a seguito della "piantata" del motore.

Fattore ambientale/meteorologico.

Le condizioni meteorologiche, al momento dell'evento, erano compatibili con la condotta del volo in VFR, non presentavano elementi di criticità e non hanno avuto alcuna incidenza nell'accadimento dell'evento.

Fattore tecnico.

L'analisi tecnica del motore ha evidenziato la presenza di estesi danneggiamenti alle bronzine presenti sull'accoppiamento fra bielle ed albero motore su quasi tutti i cilindri.

La discolorazione delle bronzine e dei piedi delle bielle, nonché una totale opacità delle superfici sottoposte a stress termico e meccanico sono indicative di un funzionamento in assenza di lubrificazione, che ha portato alla rottura di alcune delle bielle dei cilindri e, nel caso della biella del cilindro n. 1, allo sfondamento del carter inferiore, da parte della biella stessa.

La rottura delle bielle ha portato al blocco meccanico del motore ed al suo spegnimento.

La stessa analisi ha inoltre evidenziato l'assenza del paraolio albero-motore, di cui era presente solamente la molla reggi labbro.

La sostituzione di questo paraolio è prevista esclusivamente in sede di revisione generale del motore.

Una prova al banco effettuata su un altro motore dello stesso tipo, su cui era stato rimosso il paraolio, ha evidenziato una perdita minima di lubrificante, tale da escludere che l'assenza del paraolio possa aver causato la perdita di tutto l'olio lubrificante del motore in circa 20', così come avvenuto nel

⁷ Si veda, al riguardo, l'EASA *Opinion No 01/2017 "Maintenance check flights"*.

volo che ha portato all'incidente.

L'analisi dei dati relativi all'attività dell'aeromobile e alla manutenzione del motore ha evidenziato come quest'ultimo non sia sempre stato regolarmente controllato in termini di scadenze calendariali riguardanti la OMC, né appare che sia stata adeguatamente effettuata la preservazione del motore nei frequenti e lunghi periodi di inattività dell'aeromobile durante gli ultimi 4 anni.

Dalle evidenze acquisite risulterebbe che il motore non sia stato mai sottoposto ad una revisione generale, a parte le operazioni di controllo effettuate nel novembre 1975 (come indicato precedentemente in questa relazione), classificate come "revisioni parziali".

Tale motore è quindi risultato operativo (in accordo all'attività di volo del velivolo) per più di 44 anni senza aver mai effettuato una revisione generale; peraltro, gli interventi di controllo e manutenzione calendariale su di esso (OMC) non sarebbero stati sempre eseguiti in accordo alle tempistiche indicate dalla normativa tecnica vigente.

L'OMC, in linea con la normativa tecnica in vigore alla data dell'evento (*Mod. 117*), rappresenta un importante intervento manutentivo di controllo sul motore, a maggior ragione per quei motori che non raggiungano il TBO in un arco temporale di 12 anni o più e che, di conseguenza, non vengano usati con frequenza.

L'applicazione dei controlli previsti in sede di OMC diventa quindi un requisito indispensabile per garantire l'aeronavigabilità del motore sino al raggiungimento del TBO, estendendo così l'utilizzo del motore oltre il limite dei 12 anni; ciò permette conseguentemente all'operatore di usufruire di un periodo calendariale più lungo per poter raggiungere il limite orario di funzionamento di 2000h, in occasione del quale effettuare la revisione generale.

È quindi più che ragionevole ipotizzare che il velivolo in questione abbia volato, per lunghi periodi di tempo, senza che vi fosse la certezza della "effettiva" aeronavigabilità del motore, derivante dalla effettuazione puntuale e tempestiva delle OMC e dalle previste azioni di preservazione del motore stesso nel caso di "*inactive engine*".

Al momento dell'incidente, il motore imbarcato sull'aeromobile I-SJAU era comunque da ritenersi aeronavigabile, avendo appunto appena sostenuto, con esito favorevole, l'OMC. Tale motore, però, non aveva alle proprie spalle una "storia manutentiva" pienamente rispondente alla normativa in vigore e ai suggerimenti del costruttore, caratterizzata, cioè, dalla puntuale effettuazione dei controlli calendariali periodici (OMC) e dall'esecuzione delle necessarie azioni di preservazione nei lunghi periodi di

inattività del motore stesso.

In aggiunta a quanto sopra si consideri, inoltre, che l'aeromobile sul quale era installato il propulsore in questione ha stazionato ed ha operato, per anni, prevalentemente in un'area prossima al mare, in un'area, cioè, ritenuta critica per il motore dalla *SL No L180B*, con conseguente necessità di applicare attenzioni manutentive al motore ancora più estese. Ciò potrebbe avere compromesso, nel lungo periodo, lo stato d'uso del motore, in particolare delle parti interne non correttamente preservate.

Alla luce degli accertamenti condotti sul propulsore e delle evidenze manutentive acquisite dall'ANSV, è possibile affermare che la rottura delle bielle di alcuni cilindri del motore sia avvenuta a causa dell'assenza dell'indispensabile lubrificazione.

Per quanto concerne, invece, la causa della perdita di olio lubrificante da parte del motore, non è stato possibile giungere ad una causa certa.

La manutenzione decisamente carente ed irregolare ricevuta dal motore nel corso degli anni lascerebbe ipotizzare, come causa più probabile della perdita di lubrificante, un iniziale cedimento strutturale del carter-motore, ulteriormente danneggiato, in una fase successiva, dallo "sbiellamento" di alcuni cilindri e dall'impatto al suolo del velivolo.

L'ipotesi di un indebolimento strutturale del carter potrebbe trovare una conferma nei fenomeni di ossidazione e corrosione innescatisi sui componenti interni al carter stesso, rilevati in occasione dei lavori effettuati per il ripristino dei cilindri, e non completamente visibili e valutabili se non in occasione dei controlli previsti in sede di revisione generale (che, come già detto, non risulterebbe mai effettuata).

Una ulteriore ipotesi, meno probabile, ma non escludibile, potrebbe essere che la perdita di olio sia stata causata da un cedimento del piede della biella del cilindro n. 1, che ha portato allo sfondamento del carter inferiore da parte della stessa biella, oramai svincolata dall'albero motore. La susseguente perdita rapida dell'olio lubrificante avrebbe, a sua volta, causato la rottura delle altre bielle per assenza di lubrificazione. Il danneggiamento delle superfici di rottura della biella cilindro n. 1 e del suo piede non hanno però consentito l'effettuazione di ulteriori accertamenti sulle superfici di rottura presenti.

L'accoppiamento fra piedi delle bielle e albero motore è un altro dei controlli previsti in sede di revisione generale del motore.

Stante la mancata adeguata preservazione del motore nei lunghi periodi di inattività del velivolo su cui era installato, non è possibile escludere che possano essersi generati

fenomeni corrosivi a carico delle bielle, tali da innescare eventuali rotture progressive.

Al verificarsi di una delle predette ipotesi potrebbe aver contribuito il ripristino dei corretti valori di compressione dei cilindri, avvenuto nella manutenzione immediatamente precedente il volo dell'incidente. Il ripristino di valori di stress strutturale "nominali" sia sui carter sia sulle teste delle bielle motore potrebbe, infatti, aver accelerato fenomeni di indebolimento strutturale già in corso, causandone il cedimento in volo.

Cause

La perdita di potenza con successivo spegnimento del motore ed atterraggio forzato del velivolo è derivata dalla rottura di alcuni elementi rotanti interni al motore stesso, causata dal funzionamento del motore in assenza di lubrificazione.

La perdita di olio lubrificante è stata, con molta probabilità, causata da un cedimento strutturale del motore, conseguente ad una impropria valutazione delle condizioni generali del motore medesimo, la cui storia operativa e manutentiva ha fatto emergere delle criticità, in termini di puntuale rispetto delle revisioni e dei controlli calendariali, nonché di mancata adeguata preservazione dei componenti interni al motore.

Raccomandazioni di sicurezza

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

Elenco allegati

Allegato "A":

documentazione fotografica.

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



Foto 1: vista dall'alto del luogo dell'incidente.



Foto 2: vista del velivolo dopo l'atterraggio forzato.



Foto 3: vista del velivolo dopo l'atterraggio forzato.



Foto 4: vista del velivolo dopo l'atterraggio forzato.

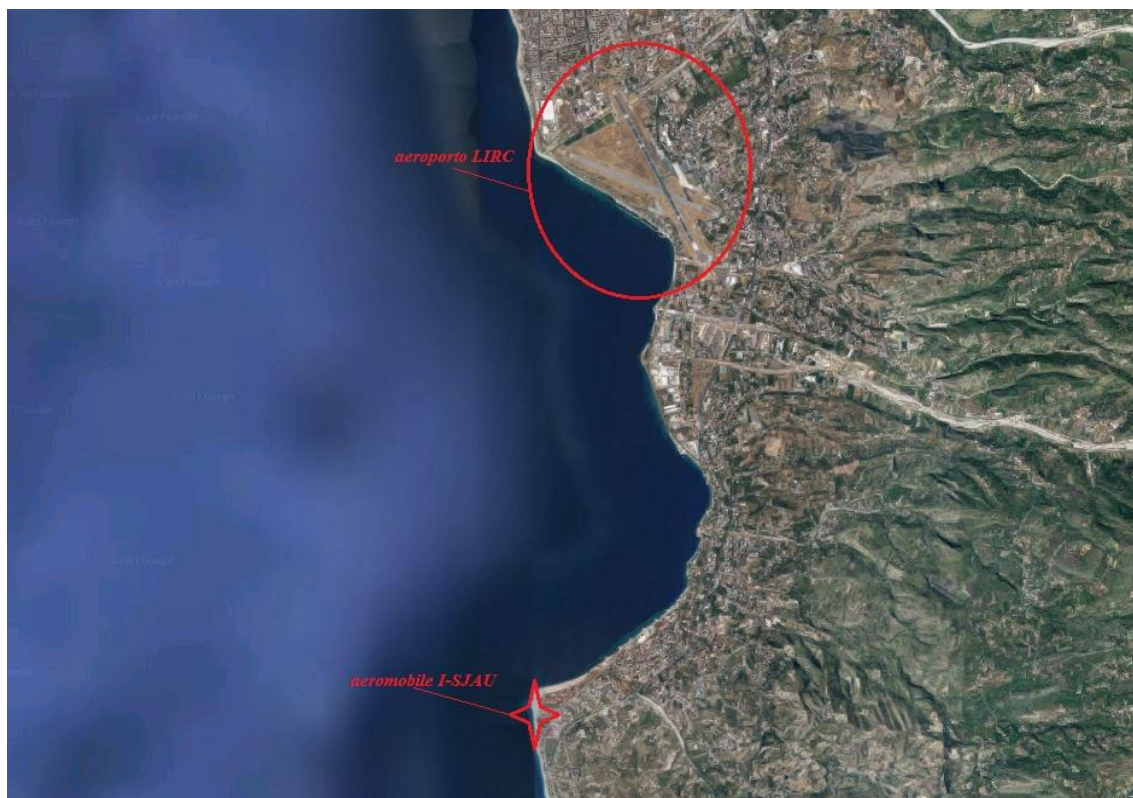


Figura 1: luogo dell'evento e posizione dell'aeroporto di Reggio Calabria.



Foto 5: rottura del carter inferiore del motore, all'altezza del cilindro n. 1.

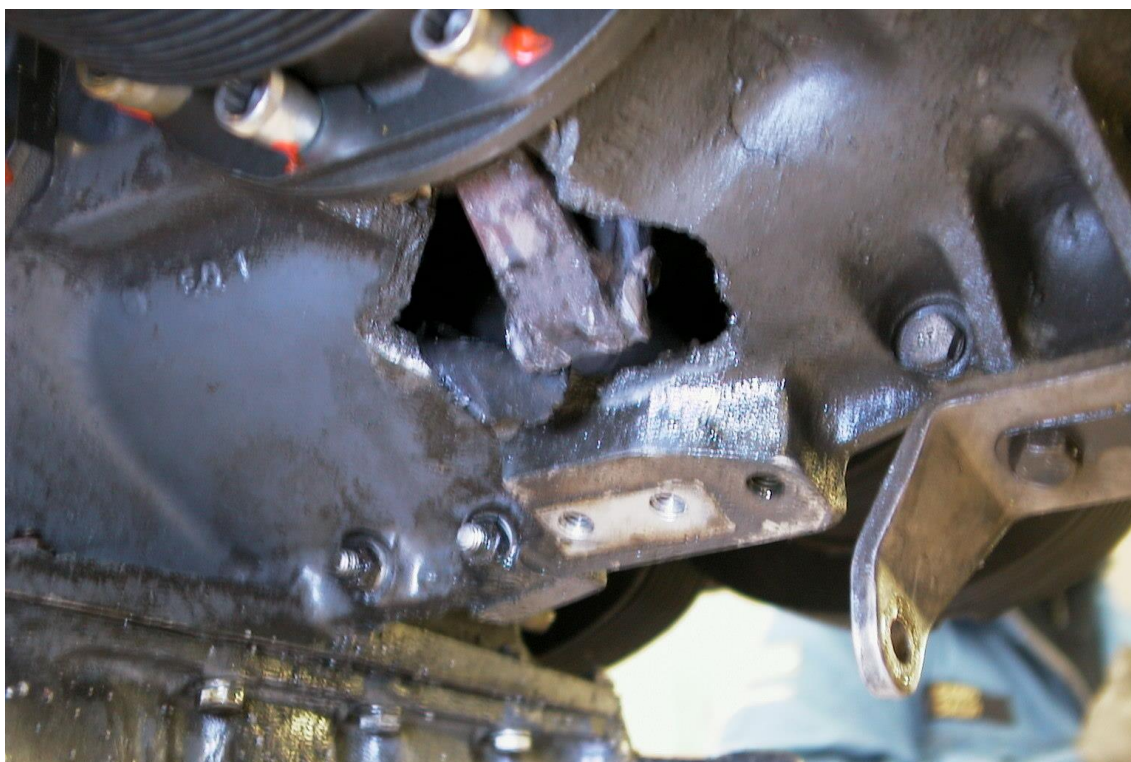


Foto 6: particolare rottura del carter del motore, all'altezza del cilindro n. 1.

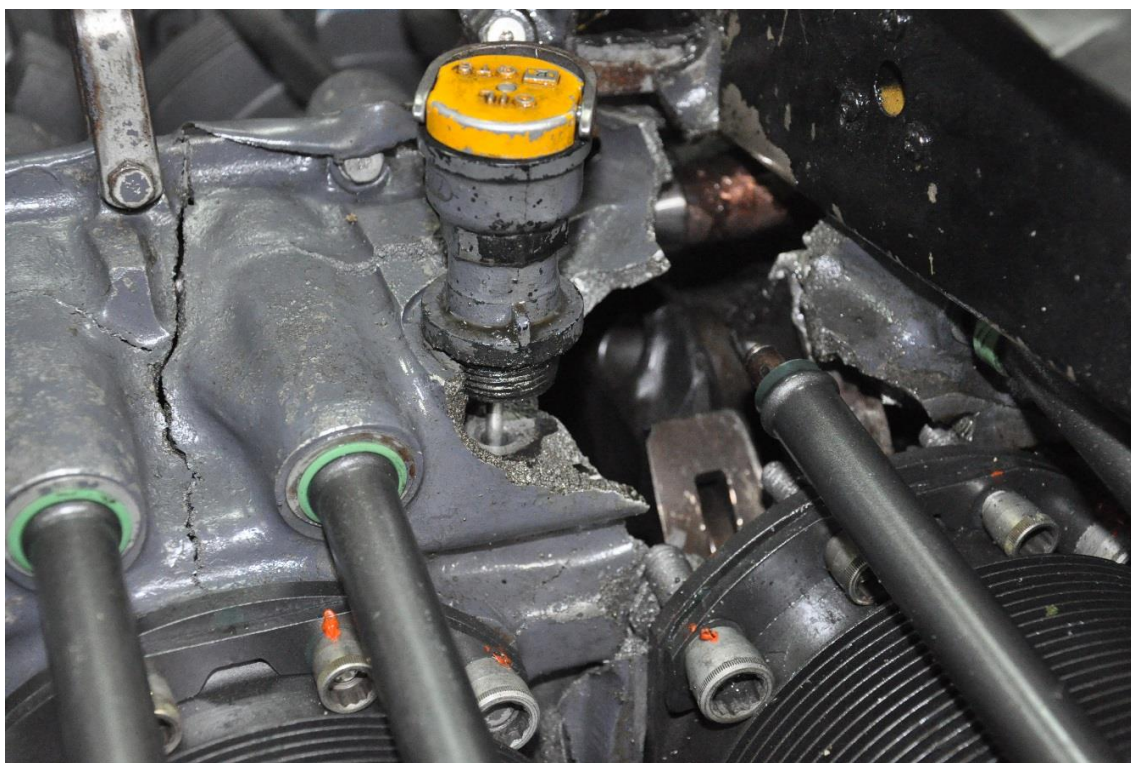


Foto 7: rotture carter superiore del motore.



Foto 8: biella e relativo piede, cilindro n. 1.

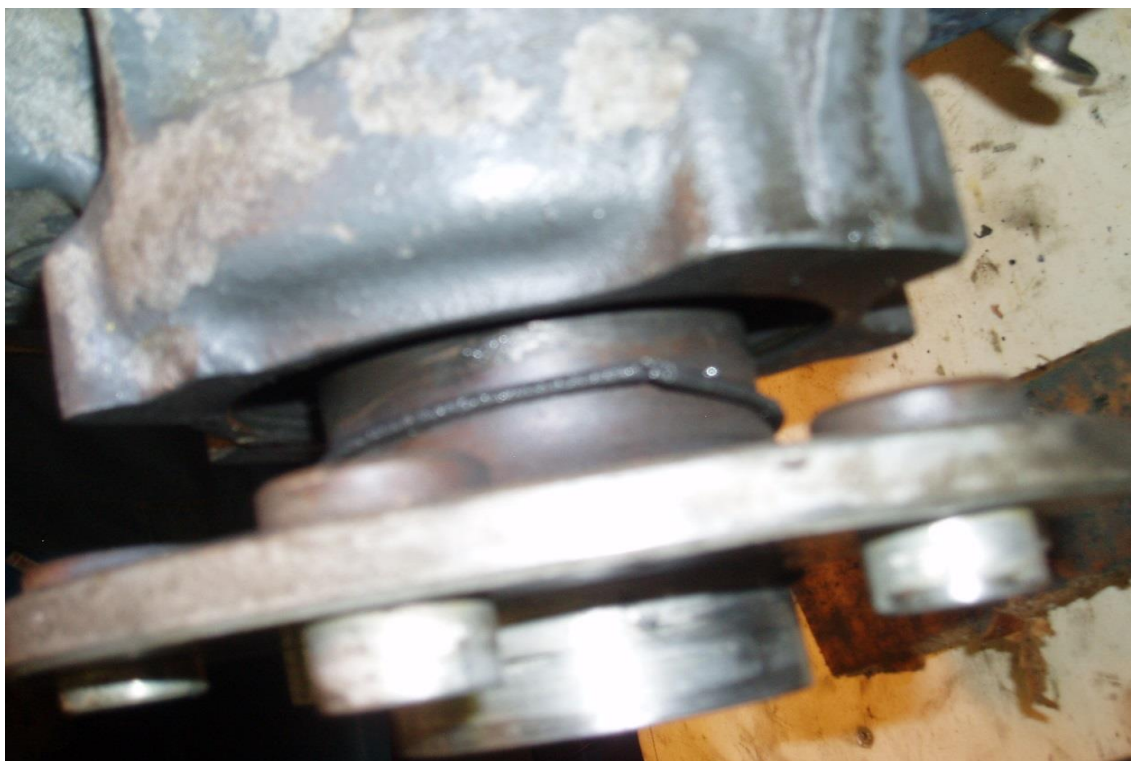


Foto 9: molla reggi labbro del paraolio albero-motore (risultato assente).



Foto 10: particolare del pistone n. 2 e relative bronzine.

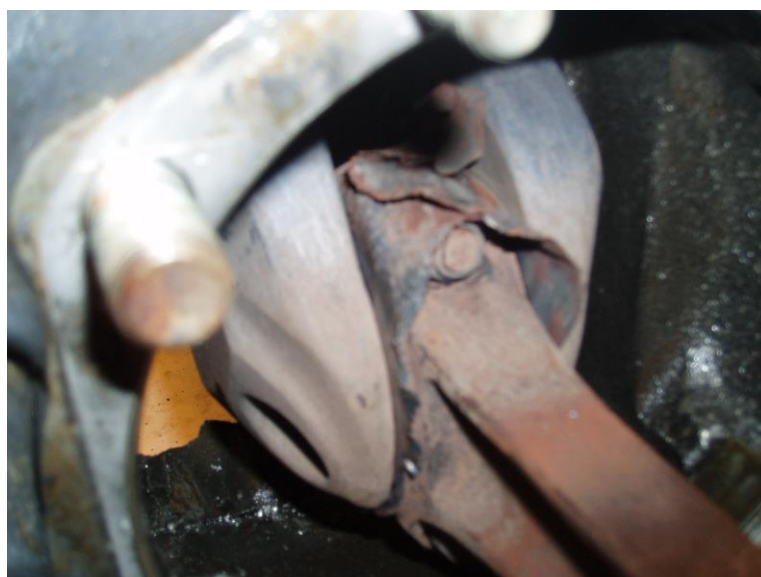


Foto 11: particolare del pistone n. 5 e relative bronzine.

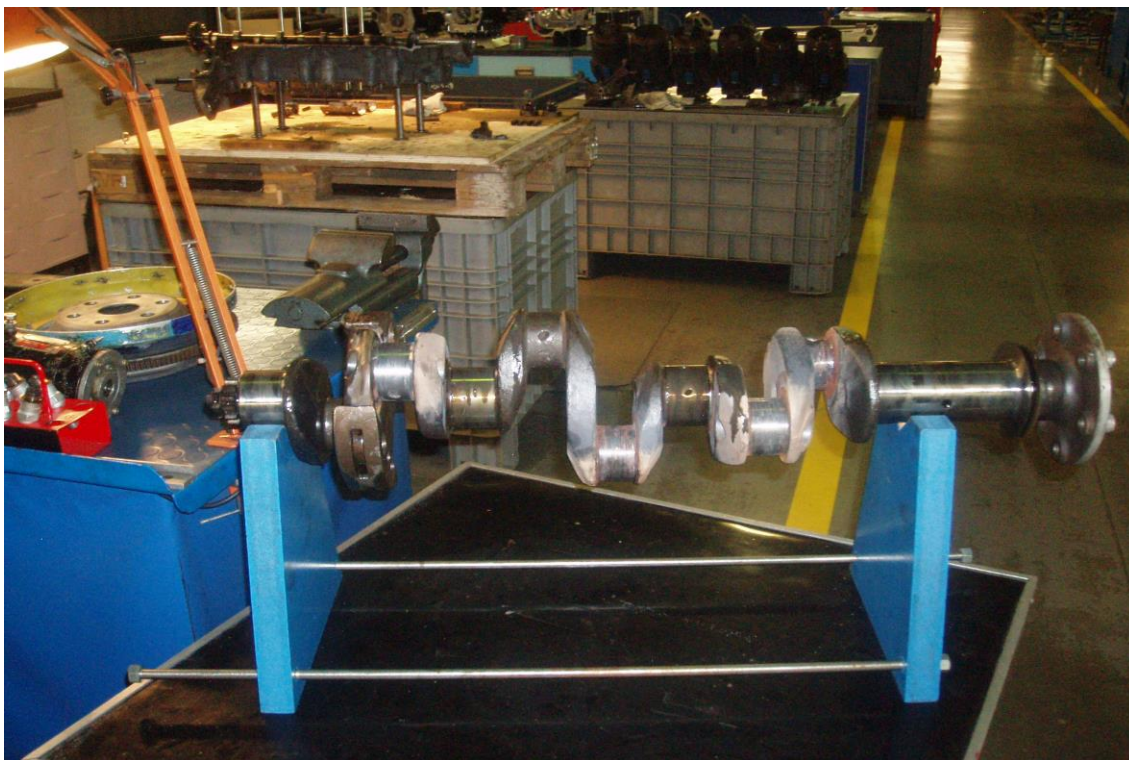


Foto 12: fori di lubrificazione liberi su sedi bronzine.