

RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA

Oggetto: incidente occorso in data 29 agosto 2015, in località Casale Monferrato, all'aeromobile SMG-92 Turbo Finist marche di identificazione HA-YDJ.

1. PREMESSA.

L'incidente è occorso in data 29 agosto 2015, alle ore 12.00 UTC (14.00 ora locale), nelle immediate vicinanze dell'aeroporto di Casale Monferrato, all'aeromobile di tipo SMG-92 Turbo Finist marche di identificazione HA-YDJ, con 11 persone a bordo (1 pilota e 10 paracadutisti).

Il velivolo, subito dopo il decollo, nella fase di salita iniziale, ancora all'interno del perimetro dell'aeroporto e su prua pista, perdeva quota e precipitava in un fossato appena fuori della recinzione aeroportuale. Gli occupanti riportavano lesioni gravi.



Foto 1: il velivolo HA-YDJ sul luogo dell'incidente.

Il pilota, pochi istanti dopo l'involo, ad una altezza stimata nell'ordine di circa 90 piedi e ad una velocità di circa 80 nodi, udiva un rumore sordo, proveniente dal motore, seguito da fuoriuscita di fumo dal vano motore. Il pilota percepiva una totale perdita di potenza. L'aereo iniziava a decelerare e a perdere quota, sfondava la rete di recinzione aeroportuale ed impattava il bordo di un canale. Le evidenze risultanti dal contatto dell'elica con il suolo indicano una assenza di rotazione della medesima.

Il velivolo era equipaggiato con un propulsore Walter M601D (S/N 934001) prodotto dalla GE Aviation Czech (GEAC) di Praga (Repubblica Ceca), originariamente denominata Walter Engines.



Foto 2: l'elica con danni compatibili con un regime di rotazione nullo.

Ancorché l'inchiesta di sicurezza sia ancora in corso, l'attività di investigazione condotta dall'ANSV presso il predetto costruttore del motore ha già consentito di individuare l'origine del malfunzionamento del motore in questione. Approfondimenti sono in corso per definire i fattori che possano aver contribuito all'innescò del malfunzionamento. In tale contesto si stanno peraltro esaminando alcune discrepanze emerse dall'esame della documentazione relativa al propulsore.

2. STORIA DEL MOTORE M601D S/N 934001.

Il motore è stato costruito il 17 dicembre 1993 con S/N 934001Z (dove la lettera "Z" indica la configurazione per lavoro agricolo).

Dopo 35 ore di volo e 140 cicli il motore è stato sottoposto alla prima *shop revision* ed è stato ricostruito con S/N 934001D-2 (dove il gruppo alfanumerico "D-2" indica la configurazione predisposta per velivolo bimotore).

Dopo la predetta *shop revision*, il motore è stato rilasciato per le operazioni in data 27 maggio 2003, con 1465 ore di volo, 4360 cicli e 5 anni di funzionamento disponibili prima della successiva *shop revision*. Nella nuova configurazione D-2 il motore non è stato però utilizzato, per cui è stato ricostruito con il S/N 934001D (dove la lettera "D" indica la configurazione per velivolo monomotore) e rilasciato per le operazioni il 12 maggio 2004, con 1800 ore di volo, 2250 cicli e 5 anni disponibili prima della successiva *shop revision*.

Inviato presso il costruttore per la seconda *shop revision*, con 589 ore di volo e 1578 cicli effettuati, il motore veniva rilasciato per le operazioni il 22 marzo 2013, con 1211 ore, 672 cicli e 5 anni disponibili prima della successiva *shop revision*.

Il motore ha quindi operato sul velivolo marche HA-YDJ dal maggio 2013 al settembre 2013 e dall'agosto 2014 fino alla data dell'incidente.

In ragione di alcune discrepanze emerse dall'esame della documentazione relativa al motore, non è ancora stato possibile confermare, con precisione, il numero effettivo di ore e cicli di funzionamento del motore alla data dell'incidente. Dalla preliminare analisi dei dati disponibili e del libretto del motore (*Engine Logbook*) risulterebbe che il motore, con i dati riferiti al mese di agosto 2015, fosse comunque prossimo al *Time Between Overhaul* (TBO) in considerazione del

raggiungimento dei cicli di funzionamento equivalenti. Le citate discrepanze, come già precisato, sono in corso di approfondimento da parte dell'ANSV.

I. CERTIFICATE OF THE QUALITY AND COMPLETENESS

Designation and model of the product: Motor WALTER M601 D S/N: 934001

Symbol of the weather-proof class: WW27

The engine was repaired per valid production documentation of the approved model, tested and accepted per obligatory technical documentation. The engine complies with the documentation and is airworthy if stored, maintained and operated per appropriate documentation with the following operation limits:

No. of hrs within TBO 1211 No. of equivalent cycles within TBO (N_e): 672 Calendar TBO 5 years¹

¹ On the basis of the inspection after 5 and 7 years per bulletin No. M601B/15b, M601D/17b, M601D-1/5b, M601E/17b, M601E-11/4b, M601E-21/5b, M601F/4b, M601F-22/5b, M601F-32/3b, M601T/5b, M601Z/10b the calendar TBO can be extended up to max. 8 years.

The engine is fitted with (delete which is not applicable):

all appliances	Maintenance Manual (per GOST)	Operation Manual
set of spare parts	Maintenance Manual	
set of tools	Installation Manual	

The engine was preserved for 3 months i.e. till 18.6.2013

Commercial warranty is specified by the Contract No. 0934001D-01

GE AVIATION CZECH s.r.o.

Foto 3: Engine Logbook, pag. 20.

3. INVESTIGAZIONE SUL MOTORE M601D S/N 934001.

L'analisi del motore – svolta sotto la diretta supervisione dell'ANSV dal 30 novembre al 3 dicembre 2015 presso la GEAC, a Praga – ha permesso di determinare, così come anche evidenziato nell'Investigation Report della stessa GEAC, che, a determinare il malfunzionamento del motore, è stata la separazione del *quill shaft* dall'albero della turbina di potenza (*power turbine shaft* o *PT shaft*). Conseguentemente, si è verificata l'*overspeed* della turbina di potenza, con rilascio di palette. L'analisi della turbina generatrice di gas (*gas generator turbine*) non ha evidenziato anomalie o indizi di malfunzionamento.

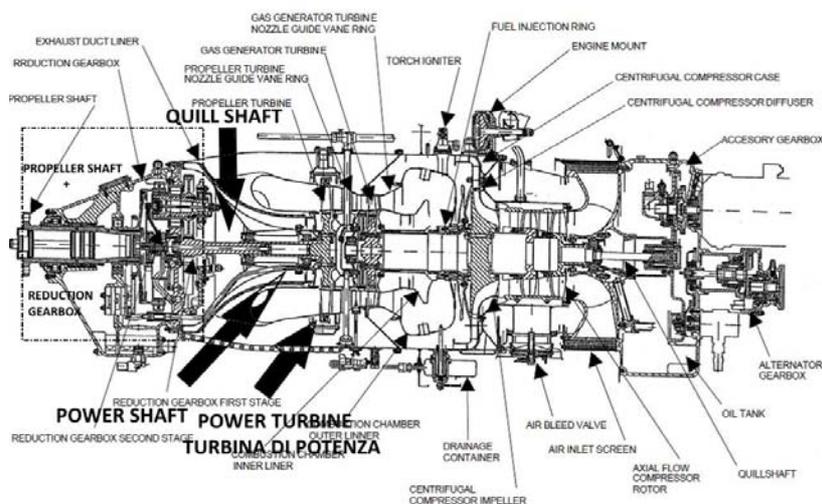


Figura 1: motore M601D con evidenziati dalle frecce il *PT shaft* ed il *quill shaft* all'interno del *supporting cone*, tra *power turbine* e *reduction gearbox*.

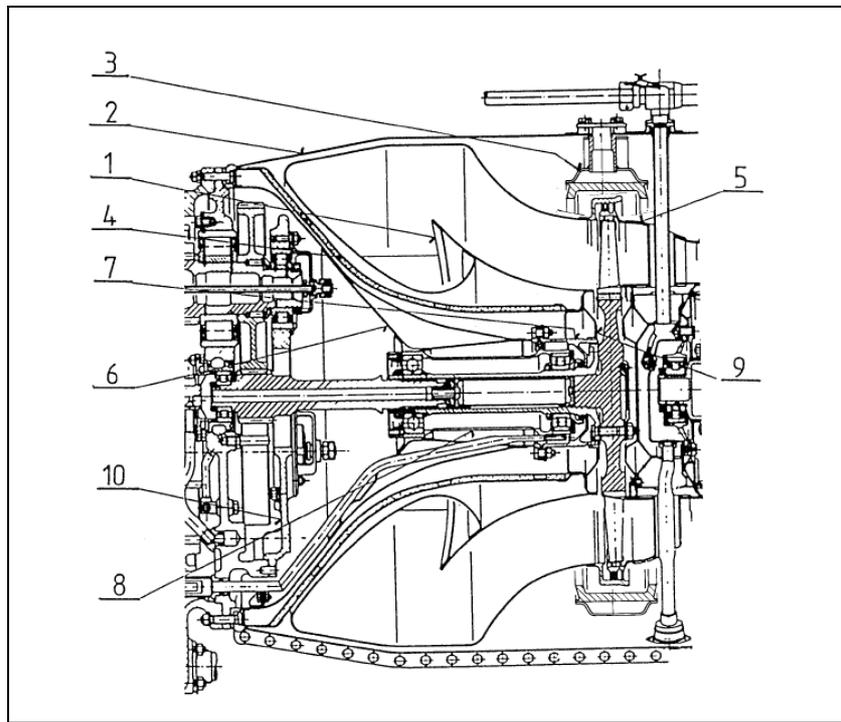


Figura 2: il *PT shaft* ed il *quill shaft* all'interno del *supporting cone*, tra *power turbine* e *reduction gearbox* (ingrandimento).

L'investigazione ha permesso infatti di riscontrare la separazione del *quill shaft* a livello della scanalatura di giunzione con il *PT shaft*. Una parte del *quill shaft* è rimasta vincolata agli ingranaggi planetari della *reduction gearbox*, mentre una parte è rimasta all'interno del *PT shaft*.



Foto 4: *quill shaft* e *reduction gearbox*.



Foto 5: a sinistra, la *power turbine* separata dal *PT shaft* con parte dello stesso ancora vincolata; a destra, il *supporting cone*, al cui interno è visibile la sezione di *PT shaft* separatasi dalla *power turbine*.



Foto 6: *supporting cone* con deformazione causata dall'impatto.

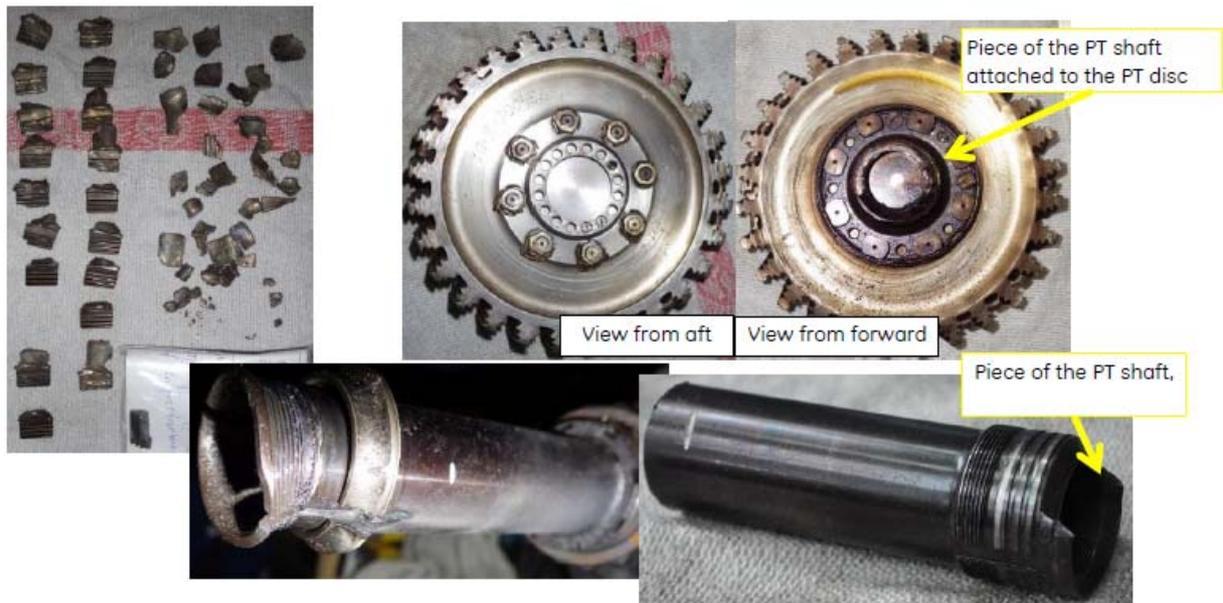


Foto 7: *power turbine* e frammenti di palette rilasciate in seguito all'*overspeed* causata dalla rottura dell'albero. Particolari del *PT shaft*.

Nel corso dell'attività di *tear down* del motore (e anche durante lo smontaggio dell'elica) si è riscontrata la presenza di sedimenti di particelle di metallo, con depositi anche in zone periferiche (come, appunto, all'interno del regolatore del passo dell'elica, del *magnetic plug* dell'*accessory gearbox* e della *reduction gearbox*): tale presenza non è stata ritenuta riconducibile esclusivamente alle fasi immediatamente precedenti l'accadimento dell'evento in esame, bensì è stata ritenuta indice di un progressivo deterioramento dell'accoppiamento dei due assi.



Foto 8: lo smontaggio del regolatore passo dell'elica ha evidenziato olio con presenza di sedimenti metallici.



Foto 9: presenza di metallo sui tappi magnetici della *reduction gearbox* e della *accessory gearbox*.

Basandosi quindi sulle osservazioni menzionate è stato possibile definire ragionevolmente la seguente sequenza degli eventi, in grado di motivare l'innesco dell'avaria che ha prodotto l'incidente.

- Si è verificato un disallineamento tra disco della turbina di potenza (*PT rotor*) – e quindi dell'albero della turbina di potenza (*PT shaft*) – e *quill shaft*.
- Il disallineamento conseguente tra *quill shaft* e *PT shaft* ha innescato ed accelerato in modo anomalo l'usura della scanalatura (*spline*) di innesto del *quill shaft* all'interno del *PT shaft*.
- La predetta usura ha provocato la perdita della connessione e la interruzione del trasferimento di potenza dalla turbina di potenza verso l'elica.
- Si è generato quindi una superamento dei giri massimi (*overspeed*) del *PT rotor*, con iniziale rilascio di palette dalla turbina di potenza (*PT rotor blade*).
- Il distacco delle palette ha provocato uno sbilanciamento del disco della turbina di potenza (*PT rotor*).
- Il *quill shaft* si è separato.
- Il *PT rotor*, perdendo la connessione, si è spostato indietro contro il *nozzle guide vane ring* (NGVR).
- Il *PT shaft* si è separato dal *PT rotor* a monte del cuscinetto a rulli.

Nel corso dell'inchiesta si è appurato che avarie analoghe a quella in esame si erano già verificate sui motori M601. Infatti, sia la stessa GEAC con un proprio SB (*Service Bulletin*), sia l'EASA (European Aviation Safety Agency) con una specifica AD (*Airworthiness Directive*) avevano disposto, sui motori M601 aventi determinati numeri di serie (S/N), dei controlli finalizzati a verificare il corretto allineamento tra la *reduction gearbox* ed il *supporting cone*.

4. GEAC SERVICE BULLETIN M601D/44 ED EASA AIRWORTHINESS DIRECTIVE No 2015-0014.

Al fine di prevenire il verificarsi della citata problematica, la GEAC, con il SB M601D/44 datato 27.6.2014 e le successive revisioni dello stesso (*revision 01* del 23.12.2014 e *revision 02* del 23.1.2015) era intervenuta fornendo istruzioni dettagliate per l'ispezione sui motori M601 aventi determinati numeri di serie.

Successivamente era intervenuta anche l'EASA, con la propria AD No 2015-0014 del 30.1.2015, avente ad oggetto "*ATA-72 – Engine – Reduction Gear Box Quill Shaft and Supporting Cone – Inspection*" ed applicabile ai motori M601 (delle versioni D, D-1, D-11NZ, E, E-11, E-11A, E21 ed F) prodotti dalla GEAC con numero di serie compreso tra quelli riportati nella appendice 1 della medesima AD, per un totale di 67 motori. La data di entrata in vigore della AD in questione era il 13.2.2015.

L'AD viene motivata con la identificazione di una problematica afferente il non corretto allineamento del *quill shaft* e del *power turbine shaft*, ovvero dei due alberi che trasmettono il moto dalla turbina di potenza alla scatola ingranaggi del riduttore (*reduction gearbox*). Tale disallineamento potrebbe condurre alla rottura del *quill shaft*. La citata condizione, quindi, se non rilevata e corretta, potrebbe generare l'*overspeed* della turbina di potenza e conseguentemente una *uncontained failure* del motore, con possibili danni all'aeromobile, ai suoi occupanti ed a terzi in superficie. L'AD fa peraltro riferimento al già richiamato SB (e successive revisioni) della GEAC.

La EASA AD prescrive, in particolare, una ispezione *una tantum* della *reduction gearbox* e del *supporting cone* e, nel caso in cui siano riscontrate a seguito della predetta ispezione determinate criticità, dispone delle azioni correttive.

Nel dettaglio, le azioni prescritte ed i tempi di attuazione indicati nella AD in questione sono i seguenti.

- Entro 300 ore di volo o 6 mesi dalla data di entrata in vigore della AD, quale delle due circostanze si verifichi per prima, effettuare una ispezione della *reduction gearbox* e del *supporting cone* secondo le istruzioni specificate dal SB GEAC M601D/44 *revision 2*.
- Se nel corso dell'ispezione indicata si riscontri la presenza di cricche sul *quill shaft*, sul *PT shaft* o sul *supporting cone*, oppure se l'usura delle scanalature (*spline*) del *quill shaft* o del *PT shaft* ecceda 0,12 mm, prima del volo successivo si deve procedere ad attuare le azioni correttive previste dal SB GEAC M601D/44 *revision 2*.
- Ispezioni ed azioni correttive, condotte od applicate prima della data di entrata in vigore della citata AD, in accordo al SB GEAC M601D/44 nella edizione originale o nella *revision 1*, sono comunque valide al fine di ottemperare a quanto richiesto dalla citata AD.

L'appendice 1 alla EASA AD No 2015-0014 elenca 67 numeri di serie di motori M601 (nelle versioni D, D-1, D-11NZ, E, E-11, E-11A, E21 ed F) per cui la direttiva è applicabile. Tra i motori identificati dai numeri di serie elencati nella appendice 1 della AD non figura il motore installato sul velivolo incidentato, ovvero il motore M601D con S/N 934001.

L'ANSV ha chiesto delucidazioni sui criteri in base ai quali sarebbero stati individuati soltanto i citati 67 motori da assoggettare all'applicazione dell'AD. Da quanto emerso risulterebbe che sia stato condotto uno studio da parte di GEAC con *risk assessment* relativo alla *failure* del *quill shaft*, che avrebbe appunto portato alla individuazione dei 67 motori in questione.

5. CONSIDERAZIONI RIASSUNTIVE.

Dalla investigazione sul motore è emerso, allo stato attuale dell'inchiesta di sicurezza ANSV, quanto segue.

- In ragione di alcune discrepanze emerse dall'esame della documentazione relativa al motore installato sul velivolo incidentato, non è ancora stato possibile confermare, con precisione, il numero effettivo di ore e cicli di funzionamento del motore alla data dell'incidente. Dalla preliminare analisi dei dati disponibili e del libretto del motore risulterebbe che il motore, con i dati riferiti al mese di agosto 2015, fosse comunque prossimo al TBO in considerazione del raggiungimento dei cicli di funzionamento equivalenti. Le citate discrepanze, come già precisato, sono in corso di approfondimento da parte dell'ANSV.
- Il malfunzionamento del motore è riconducibile alla separazione del *quill shaft* dal *PT shaft*.
- Nel corso dell'inchiesta si è appurato che avarie analoghe a quella in esame si erano già verificate sui motori M601. Infatti, sia la GEAC con il proprio SB M601D/44 del 27.6.2014 (e successive revisioni), sia l'EASA con l'AD No 2015-0014 del 30.1.2015 avevano disposto, sui motori M601 aventi determinati numeri di serie (S/N), dei controlli finalizzati a verificare il corretto allineamento tra la *reduction gearbox* ed il *supporting cone*.
- Il motore installato sul velivolo incidentato non risulta tra i motori a cui è applicabile la predetta EASA AD.

- Nel corso dell'attività di *tear down* del motore (e anche durante lo smontaggio dell'elica) si è riscontrata la presenza di sedimenti di particelle di metallo, con depositi anche in zone periferiche (come, appunto, all'interno del regolatore del passo dell'elica, del *magnetic plug* dell'*accessory gearbox* e della *reduction gearbox*): tale presenza non è stata ritenuta riconducibile esclusivamente alla fasi immediatamente precedenti l'accadimento dell'evento in esame.

A fronte quindi di quanto emerso allo stato attuale dell'inchiesta di sicurezza ed avendo acquisito evidenze sufficienti ad individuare la ragione del malfunzionamento del motore, l'ANSV ritiene opportuno, al fine di prevenire l'insorgenza di altri eventi analoghi, quanto segue.

1. Di estendere la validità della AD menzionata anche ad altri numeri di serie relativi al motore modello M601, non essendo peraltro noti i criteri utilizzati dal costruttore per la definizione del *risk assessment* che ha motivato l'applicazione dell'EASA AD soltanto a 67 motori.
2. Di procedere, in via cautelativa, quanto prima, allo sviluppo di un protocollo finalizzato ad un controllo straordinario di olio, filtri e tappi magnetici, con successiva analisi nel caso di eventuale presenza di metallo, secondo modalità che dovranno essere definite dallo stesso costruttore del motore. Tale controllo sarebbe mirato ad individuare preventivamente l'insorgenza di un eventuale disallineamento ed usura dello *spline* tra il *quill shaft* ed il *PT shaft*.

6. RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA.

Le evidenze acquisite dall'ANSV, che attestano l'esistenza di criticità sotto il profilo della sicurezza del volo in ordine alla aeronavigabilità del motore M601, suggeriscono di formulare le seguenti raccomandazioni, che hanno per motivazione quanto detto in precedenza.

Destinataria: EASA, e per conoscenza ENAC.

Raccomandazione: si raccomanda di estendere l'applicazione della AD No 2015-0014 anche ad altri S/N del motore M601, eventualmente riconsiderando la validità ed i criteri di individuazione dei parametri che sono stati utilizzati nel *risk assessment* che ha definito i S/N ai quali applicare la citata AD. **(raccomandazione ANSV-1/2354-15/1/A/16).**

Destinataria: EASA, e per conoscenza ENAC.

Raccomandazione: si raccomanda di procedere, in via cautelativa, quanto prima, allo sviluppo di un protocollo finalizzato ad un controllo straordinario di olio, filtri e tappi magnetici, con successiva analisi nel caso di eventuale presenza di metallo, secondo modalità che dovranno essere definite dallo stesso costruttore del motore. Tale controllo sarebbe mirato ad individuare preventivamente l'insorgenza di un eventuale disallineamento ed usura dello *spline* tra il *quill shaft* ed il *PT shaft*. **(raccomandazione ANSV-2/2354-15/2/A/16).**