

RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA
(sintesi in lingua italiana)

Oggetto: inconveniente grave occorso in data 10 agosto 2019, sull'aeroporto di Roma Fiumicino, al velivolo B787-8 marche di identificazione LN-LND.

1. Premessa.

Il 10 agosto 2019, alle 14.45'35" UTC (16.45'35" ora locale) il B787-8 marche di identificazione LN-LND decollava dalla pista 16R dell'aeroporto di Roma Fiumicino diretto a Los Angeles (USA). I dati del FDR (Flight Data Recorder) hanno mostrato l'attivazione, dopo 36 secondi dal decollo, del parametro discreto relativo a vibrazioni eccessive al motore sinistro. Ciò è risultato coerente con la testimonianza dell'equipaggio, che ha riportato l'attivazione in cabina di pilotaggio di una serie di messaggi relativi al malfunzionamento del motore sinistro (EEC MODE L, LOSS OF TPR L, ENG L EGT RED, ENG LIMIT EXCEED L, OVERHEAT ENG L). A seguito dell'attivazione dei messaggi di malfunzionamento del motore sinistro, l'equipaggio decideva quindi di spegnerlo (In-Flight Shut Down, IFSD) e di rientrare, in emergenza, all'aeroporto di partenza. L'atterraggio avveniva alle ore 15.10'10" UTC.

Circa 4 kg di detriti (frammenti di palette di turbine) provenienti dal suddetto propulsore sono stati recuperati in alcune strade della città di Fiumicino, sorvolate dal velivolo lungo il prolungamento della direzione della pista. La popolazione ha segnalato il verificarsi di numerosi danni agli edifici e alle automobili a causa del rilascio dei suddetti detriti.

L'aeromobile in questione era equipaggiato con due motori turbofan Rolls-Royce Trent 1000 G/01A.

A seguito dell'evento, l'aeromobile riportava numerosi danneggiamenti, costituiti da fori e ammaccature sulla semiala sinistra, sui flap della semiala sinistra, sullo stabilizzatore orizzontale sinistro, nonché segni di danneggiamento superficiale sulla fusoliera. Le gomme del carrello principale sinistro risultavano sgonfie per l'attivazione del sistema di rilascio pressione, intervenuto a causa della frenata altamente energetica effettuata in atterraggio ed indotta dal peso elevato (*overweight*) dell'aeromobile.

Il motore sinistro, quello che aveva manifestato le eccessive vibrazioni, non presentava esternamente danneggiamenti, se non nella parte visibile dell'ultimo stadio della turbina. Nel cono di scarico si osservavano scalfitture e ulteriori frammenti delle palette distaccatisi.

A seguito di quanto accaduto, l'ANSV ha aperto una inchiesta di sicurezza, classificando l'evento in questione come inconveniente grave. Si sono accreditati nella predetta inchiesta i rappresentanti delle autorità investigative per la sicurezza dell'aviazione civile degli Stati di produzione del motore (UK, AAIB), di progettazione del motore (Germania, BFU), di produzione e progettazione dell'aeromobile (US, NTSB) e dell'operatore del medesimo aeromobile (Norvegia, AIB). Questi, a loro volta, hanno designato i propri consulenti tecnici: Rolls-Royce per gli Stati di produzione e progettazione del motore, Boeing per lo Stato di produzione e progettazione dell'aeromobile, Norwegian per lo Stato dell'operatore. Inoltre, come previsto dal regolamento UE n. 996/2010, l'EASA ha designato un proprio funzionario quale consulente tecnico dell'ANSV.

2. Analisi preliminare dei dati.

A seguito dell'evento, sono stati scaricati direttamente dal velivolo i dati provenienti dall'Engine Monitoring Unit (EMU) e dal Continuous Parameter Log (CPL). Gli Enhanced Airborne Flight Recorder (EAFR) sono stati invece scaricati presso i laboratori dell'ANSV.

L'andamento dei parametri caratteristici del motore (temperature, pressione, numero di giri dei tre alberi, vibrazioni associate ai vari stadi) ha permesso di ipotizzare che il danneggiamento si sia originato dalla rottura di una paletta dello stadio IPT (Intermediate Pressure Turbine).

3. Indagine boroscopica del motore sinistro.

Il motore sinistro è stato sottoposto ad indagine boroscopica. Le principali evidenze emerse da tale controllo consistono nella rottura di due palette (foto 1) del modulo IPT (figura 1), confermando così quanto ipotizzato in sede di analisi preliminare dei dati registrati. Una delle due palette presentava una morfologia della superficie di rottura assimilabile ad un fenomeno di danneggiamento progressivo, mentre l'altra paletta mostrava segni di rottura da sovraccarico, verosimilmente come conseguenza del distacco della prima.



Foto 1: superfici di rottura delle palette IPT.

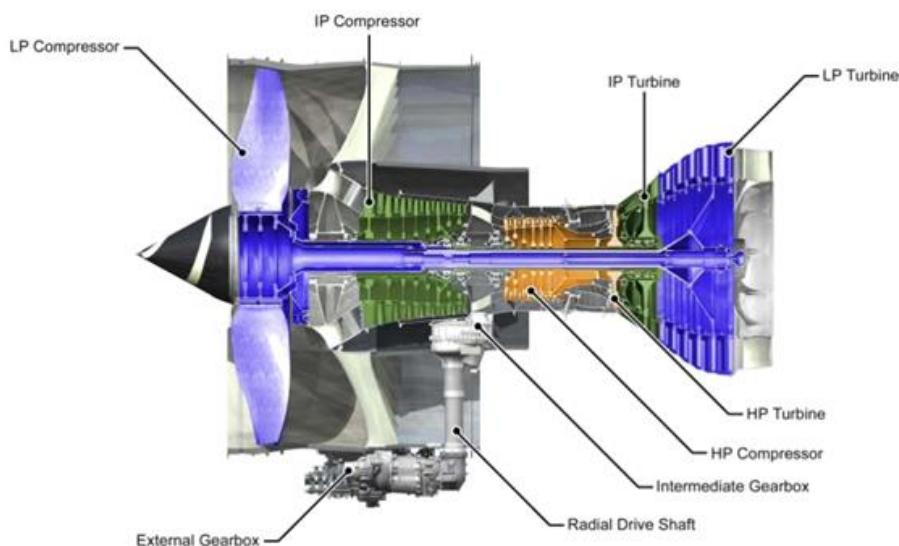


Figura 1: TRENT 1000, schema (fonte Rolls-Royce).

4. Precedenti casi conosciuti.

Con riferimento alla tipologia di motore in argomento (Rolls-Royce Trent 1000), si registra che dal 2015 si sono verificati 10 casi simili di rottura di paletta dell'IPT (IPTB, Intermediate Pressure Turbine Blade). Il meccanismo di rottura è stato attribuito a corrosione-fatica. Quanto riscontrato

sul motore sinistro del B787-8 marche LN-LND (numero di serie 10166) è assimilabile, per tipologia, ai precedenti 10 casi. La seguente tabella riassume i casi ad oggi verificatisi (11 in totale).

	Event Date	ESN	IPTB FC	IPTB Life	IPTB Failure mechanism
1	21 st Oct 2015	10159	1409	*Pre NMSB 72-AK186	Corrosion fatigue
2	22 nd Feb 2016	10079	1984	*Pre NMSB 72-AK186	Corrosion fatigue
3	3 rd Mar 2016	10072	2739	*Pre NMSB 72-AK186	Corrosion fatigue
4	18 th Mar 2016	10179	1370	*Pre NMSB 72-AK186	Corrosion fatigue
5	20 th Aug 2016	10176	4849	*Pre NMSB 72-AK186	Corrosion fatigue
6	11 th Feb 2017	10209	2145	*Pre NMSB 72-AK186	Corrosion fatigue
7	5 th Dec 2017	10231	1545	*Pre NMSB 72-AK186	Corrosion fatigue
8	6 th Dec 2017	10227	1455	*Pre NMSB 72-AK186	Corrosion fatigue
9	6 th Jul 2018	10086	3184	*Pre NMSB 72-AK186	Corrosion fatigue
10	15 th May 2019	10202	1440	1455	(Fracture looks like others)
11	10 th Aug 2019	10166	1210	1410	(Fracture looks like others)

***NMSB 72-AK186 introduced blade hard life in October 2018**
All failed blades are pre-modification SB 72-H818

Tabella 1: casi precedenti (fonte Rolls-Royce).

In particolare, l'analisi del settimo evento ha evidenziato che il danneggiamento di una paletta dell'IPT può indurre anche la rottura del *drive arm* della Low Pressure Turbine (LPT), comportando il conseguente rischio di rilascio non contenuto di parti del motore ad alta energia.

Per fronteggiare tale situazione, il produttore ha introdotto il Service Bulletin (SB) 72-H818, che mirava a sostituire le palette dell'IPT con nuove di differente materiale e protezione superficiale. Tale SB è stato approvato e reso esecutivo con una Airworthiness Directive (AD) emessa dall'EASA.

I risultati dei test e dei campionamenti fatti sulla flotta dei motori che già incorporano tale modifica sembrano essere soddisfacenti; comunque è utile evidenziare al riguardo che i suddetti risultati sono in continuo aggiornamento sulla base dei campionamenti raccolti durante il servizio della flotta.

Inoltre, a partire dall'ottobre 2018, per tutti i motori che ancora non hanno subito la modifica delle palette IPT è stato emanato l'Alert NMSB (Non-Modification Service Bulletin) Trent 1000 72-AK186, reso esecutivo dalla AD 2018-0257 (successivamente superata dalle AD 2019-0135), che prevedeva un limite di vita per le palette pre-modifica SB 72-H818. Tale limite è differente per gruppi differenti di motori, in funzione del loro utilizzo sulla base dei modelli adottati dal produttore.

Al momento dell'evento oggetto di inchiesta da parte dell'ANSV, la vita del motore che ha mostrato malfunzionamento in volo è riportata nell'ultima riga della suddetta tabella 1. Si evince che il rilascio della paletta della IPT del motore con numero di serie 10166 (installato sotto la semiala sinistra) è avvenuto 200 cicli prima del limite previsto. In merito al motore installato sotto la semiala destra va rilevato che lo stesso non era ancora stato oggetto della modifica prescritta dal

NMSB 72-H818 e la sua vita operativa rimanente era di 103 cicli, cioè inferiore a quella rimanente al predetto motore numero di serie 10166.

5. EASA AD.

Per fronteggiare la problematica della rottura delle palette dello stadio IPT, l'EASA ha emesso, negli ultimi 2 anni, un totale di 6 AD. Nell'ultima AD emessa, quella applicabile ed in vigore al momento dell'evento, non vi sono prescrizioni circa il disaccoppiamento dei motori pre-modifica 72-H818.

6. ANSV raccomandazioni di sicurezza.

Sulla base delle informazioni fino ad ora raccolte, l'ANSV ha ritenuto opportuno emanare, in corso di inchiesta, le seguenti raccomandazioni di sicurezza.

Tipo della raccomandazione: SRGC/SRUR.

Motivazione: l'ispezione boroscopica del motore Trent 1000 G/01A numero di serie 10166, effettuata a seguito dell'evento occorso il 10 agosto 2019 al B787-8 marche LN-LND, ha evidenziato la presenza di due palette dello stadio IPT rotte. Una di queste mostra caratteristiche compatibili con un fenomeno di rottura progressiva, analogo a quello che ha causato 10 casi precedenti di spegnimento in volo nella flotta Trent 1000. In uno dei casi precedenti si è anche manifestato il danneggiamento del *drive arm* della LPT; ciò dimostra che ulteriori effetti negativi sulla *safety* potrebbero manifestarsi in conseguenza della rottura di una palette della IPT, in aggiunta a quelli registrati nel caso del B787-8 marche LN-LND, dove sono stati rilevati danneggiamenti all'aeromobile e ai terzi in superficie. Per fronteggiare tale problematica, l'EASA ha emesso, negli ultimi 2 anni, un totale di 6 AD. Quella attualmente in vigore, EASA AD 2019-0135, rende esecutivo il NMSB 72-AK186, che impone un limite di vita, in termini di cicli di funzionamento, alle palette dello stadio IPT. Ad ogni modo, la rottura della palette IPT del motore numero di serie 10166 è avvenuta con 200 cicli di anticipo rispetto al limite di vita stabilito, dimostrando, in questo modo, che le misure intraprese non sono state sufficienti ad evitare effetti negativi sulla stessa *safety*.

Destinataria: EASA.

Raccomandazione ANSV-9/1147-19/1/I/19.

Si raccomanda di intraprendere azioni immediate al fine di raggiungere un maggior livello di sicurezza, prendendo in considerazione, senza però escludere la possibilità di ulteriori iniziative, l'adozione di limiti di vita più stringenti da assegnare ai moduli IPT dei Trent 1000 non dotati della modifica 72-H818 relativa alle palette della IPT.

Raccomandazione ANSV-10/1147-19/2/2/19.

Si raccomanda di rivalutare l'attendibilità della metodologia di *in-service management* adottata per i moduli IPT del Trent 1000 pre-modifica 72-H818, reso esecutivo dalla AD 2019-0135.

Tipo della Raccomandazione: SRGC/SRUR.

Motivazione: l'ispezione boroscopica del motore Trent 1000 G/01A numero di serie 10166, effettuata a seguito dell'evento occorso il 10 agosto 2019 al B787-8 marche LN-LND, ha evidenziato la presenza di due palette dello stadio IPT rotte. Una di queste mostra caratteristiche compatibili con un fenomeno di rottura progressiva, analogo a quello che ha causato 10 casi

precedenti di spegnimento in volo nella flotta Trent 1000. In uno dei casi precedenti si è anche manifestato il danneggiamento del *drive arm* della LPT; ciò dimostra che ulteriori effetti negativi sulla *safety* potrebbero manifestarsi in conseguenza della rottura di una paletta della IPT, in aggiunta a quelli registrati nel caso del B787-8 marche LN-LND, dove sono stati rilevati danneggiamenti all'aeromobile e ai terzi in superficie. Per fronteggiare tale problematica, l'EASA ha emesso, negli ultimi 2 anni, un totale di 6 AD. Quella attualmente in vigore, EASA AD 2019-0135, rende esecutivo il NMSB 72-AK186, che impone un limite di vita, in termini di cicli di funzionamento, alle palette dello stadio IPT. Ad ogni modo, la rottura della paletta IPT del motore numero di serie 10166 è avvenuta con 200 cicli di anticipo rispetto al limite di vita stabilito, dimostrando, in questo modo, che le misure intraprese non sono state sufficienti ad evitare effetti negativi sulla stessa *safety*. Il motore installato sotto la semiala destra del B787-8 marche LN-LND, numero di serie 10140, era anch'esso non modificato in accordo al NMSB 72-H818 e aveva, al momento dell'evento, un numero di cicli rimanenti (103) inferiore a quello del motore installato sotto la semiala sinistra.

Dal momento che i limiti di vita imposti si sono dimostrati inadeguati per prevenire la rottura del motore sinistro Trent 1000 G/01A numero di serie 10166, nonché del motore numero di serie 10202 in occasione dell'evento del 15 maggio 2019 (si veda tabella 1), e tenuto conto che al momento dell'evento del 10 agosto 2019 non erano vigenti previsioni di disaccoppiamento dei motori pre-modifica 72-H818, si ritiene che esistesse la possibilità che anche il motore installato sotto la semiala destra potesse rompersi. In aggiunta, si consideri che su un velivolo bimotore, in caso di spegnimento di uno dei due, quello rimanente in funzione è sottoposto a sollecitazioni superiori, per cui, in tali condizioni, la probabilità di un doppio spegnimento in volo risulterebbe più alta.

Destinataria: EASA.

Raccomandazione ANSV-11/1147-19/3/I/19.

Si raccomanda di valutare l'introduzione di criteri che prevedano il disaccoppiamento di due motori pre-modifica 72-H818, al fine di evitare che entrambi possano essere installati sul medesimo aeromobile, onde ridurre ulteriormente la possibilità di doppio spegnimento in volo.