

Traduzione dell'articolo "DIAGNOSTIC TALES FROM THE WAR ZONE" di Mike Busch tratto dalla rivista Sport Aviation di marzo 2013.

La ricerca guasti si esegue meglio prima raccogliendo i dati e dopo analizzarli logicamente.

DIAGNOSTICA DEL MOTORE

SOMMARIO

Ancora una volta l'articolaista mette in guardia i piloti amatoriali dall'insufficiente uso dei sistemi di monitoraggio del motore installati a bordo, invitando a capirne bene le capacità e a usarle per gestire al meglio la sorgente di potenza disponibile e assicurarne l'affidabilità e una lunga vita.

L'operatore del Cessna T182 si trovava a Key West, Florida, quando si accorse di una rugosità inusuale subito dopo l'avviamento del motore. Dapprincipio EGT e CHT del cilindro n° 3 sembravano essere stranamente basse, però la rugosità sembrò sparire prima che decollasse per un volo a vista.

La mattina successiva, quando il pilota volle partire da Key West per rientrare a casa, la rugosità si manifestò di nuovo, ma stavolta non sparì con il riscaldamento del motore. Lo smagrimento della miscela sembrò essere di aiuto, ma questa volta il problema non fu risolto completamente. Una volta ancora il cilindro n° 3 era freddo.

Perché mai il cilindro è freddo?

L'operatore diede il velivolo in mano a un meccanico locale, che mise in moto e concluse che il servo dell'impianto combustibile RSA (regulating servo assembly) era in avaria. Discusse il problema con un collega, che concordò con la sua diagnosi. Il tecnico propose di rimuovere servo dello RSA e durante la notte fu inviato alla Precision Automotive per le prove al banco e la riparazione. Questo fatto comportò di mettere il velivolo a terra e per l'operatore di passare una settimana a Key West. Costo stimato della revisione del servo 2000\$.

Fortuna volle che l'operatore del Cessna fosse uno dei clienti della mia società, per cui telefonò al responsabile dei rapporti coi clienti, Paul New. Paul è un tipico meccanico molto preparato della GA. È bravissimo nelle diagnosi e fu insignito dalla FAA nel 2007 del titolo di Maintenance Technician of the year, onore che ho avuto l'anno successivo.

Paul ascoltò la descrizione dettagliata dei sintomi dall'operatore e subito concluse che era quasi certamente il tipico caso della "nausea mattiniera" dei Lycoming, causata da una valvola di scarico incollata. Paul spiegò all'operatore che i sintomi potrebbero non essere dovuti al servo RSA, perché non c'è alcun motivo che un'avaria del servo RSA coinvolga solo un cilindro.



Figure 1—Two local mechanics decided that the RSA fuel servo was the culprit.

Casualmente, il sistema G1000 sul T182 era stato recentemente aggiornato per registrare i dati, per cui Paul chiese all'operatore di inserire una scheda SD nel G1000 ed eseguire una smotorata in modo da registrare i dati e scaricarli presso il nostro servizio di analisi. Quando Paul esaminò i dati del motore, fu chiaro che i dati non erano congruenti con un iniettore otturato o altro problema dell'impianto combustibile. Il cilindro n°3 forniva un'EGT significativa (perché sentiva benzina e candela), ma nessuna CHT (perché non si produceva potenza). Questi elementi erano congruenti con una valvola di scarico che non si chiudeva bene.

A richiesta di Paul, il meccanico locale rimosse le candele dal cilindro n°3 e, come si aspettava, le trovò sporche di olio. Dopo averle pulite, il motore girò un po' meglio. Il motore diventò sempre più rotondo dopo molte smotorate, rinforzando la diagnosi di Paul di una valvola di scarico del cilindro n°3 incollata (che è dura a motore freddo ma libera quando è caldo). A quel punto l'operatore decise di riportare il T182 a casa, cosa che fece senza inconvenienti, dove fu allargata la sede della valvole di scarico del cilindro n°3. Sembra che il problema sia stato risolto una volta per tutte.

Perché mai il cilindro scalda?

Dall'altra parte del mondo, un cliente a Tzafat, Israele, era nel panico. Lui e la sua partner avevano appena speso quasi 50000\$ per sostituire lo IO-550-N sul loro 2003 Cirrus SR22 con un motore Continental ricostruito.

Durante i primi voli dopo la sostituzione del motore, le CHT erano un po' più elevate di quelle che loro erano abituati a leggere, specialmente quelle dei cilindri 2 e 6, ma avevano capito che durante il funzionamento iniziale era normale che le CHT fossero un po' più elevate (Continental raccomanda che le CHT siano mantenute a 420°F o meno durante il periodo del break-in e ci sembra che si aggirino sui 400°F o meno per l'eccezionalmente efficiente sistema di raffreddamento del Cirrus SR22).

Dopo quattro ore SMOH molte delle CHT, inclusa la n°2, sembravano essersi abbassate, ma il n° 6 sembrava andare peggio. Poi durante un decollo da un piccolo aeroporto distante 100 miglia da casa, il n°6 aumentò lentamente a 470°F, mentre gli altri cinque restavano nell'intervallo tra i 360°F e 380°F. Il pilota ridusse motore e rientrò all'aeroporto. Al momento dell'atterraggio il cilindro n°6 raggiunse la stessa temperatura degli altri.

Il pilota tentò un altro decollo, ma la CHT del n°6 iniziò ad aumentare ancora, così interruppe il decollo a metà pista. Secondo il pilota, l'EGT del n°6 restò nei limiti sempre e analoga alle EGT degli altri cinque cilindri.

In base al rapporto verbale del pilota, abbiamo avuto il sospetto che l'elevata CHT del n°6 rappresentasse una sorta d'indicazione del problema, perché il "vero" problema del cilindro sarebbe stato confermato da un'EGT anomala. Ma l'esperienza mi ha reso scettico sulle osservazioni a occhio, per cui parlai con l'operatore e gli dissi che avrei avuto un'impressione migliore se avessi potuto vedere i dati attuali del motore. Egli si adoperò per scaricare i dati dal suo Avidyne MFD, me li inviò e li esaminai con due miei soci.

Il riesame dei dati da parte nostra confermò subito che l'indicazione della CHT del cilindro n°6 era sbagliata. In un punto, il suo valore era variato di 40°F tra due campioni adiacenti spazati di 6 secondi. Una variazione di 40°F in sei secondi è semplicemente impossibile, è contraria alle leggi della fisica. Ho studiato veramente migliaia di voli e la variazione più rapida della CHT che abbia mai visto, durante un caso di preaccensione distruttiva che comportò la fusione del pistone, fu di 1,5 °F al secondo. Questo cambiò di 7°F al secondo e non è per nulla plausibile. Chiaramente l'indicazione della CHT dl n°6 era falsa, o per un sensore rotto o per un collegamento fuori posto.

Abbiamo domandato se fosse possibile avere le sonde 4 e 6 per verificare le indicazioni anomale delle CHT. Sfortunatamente, non c'era un servizio in quell'aeroporto e nessun meccanico che potesse smontarle. Dopo aver riesaminato i dati registrati del motore, eravamo fiduciosi della nostra diagnosi tanto che raccomandammo all'operatore di far rientrare il velivolo a casa e di risolvere il problema dell'indicazione della CHT qui. Il volo andò bene e il motore completò bene il break-in.

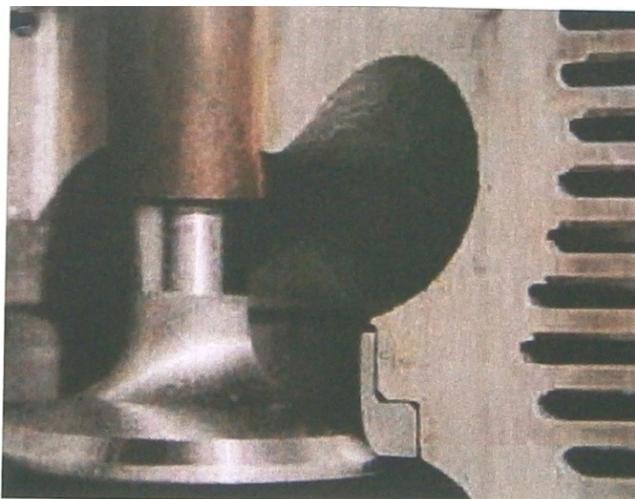


Figure 2—Lycoming "morning sickness" is caused by buildup of exhaust deposits on the exhaust valve stem and inside the exhaust valve guide. The cure is to clean the valve stem and ream the valve guide, something that can be done without removing the cylinder.

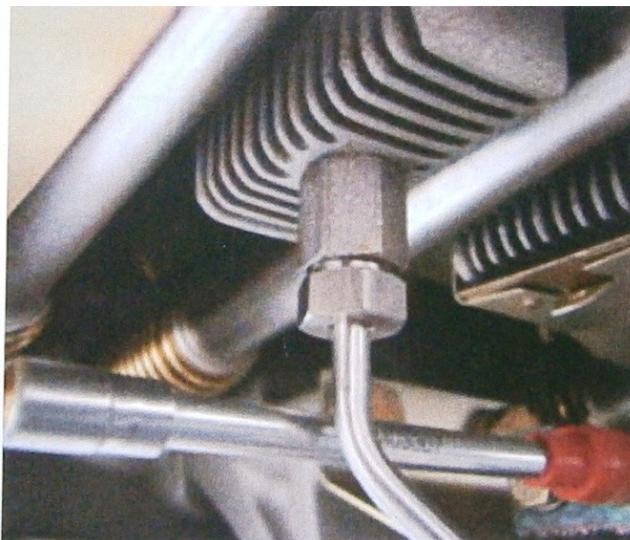


Figure 3—The CHT probes in Cirrus aircraft are notorious for failing and providing erroneous CHT data.

Temperature elevate dopo l'annuale.

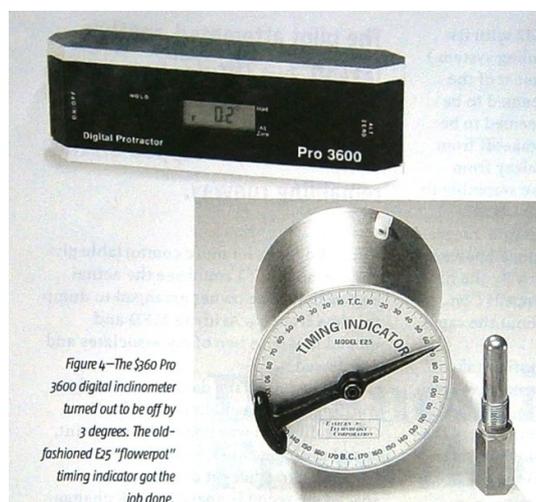
Un altro cliente aveva volato fino all'officina di servizio al limite del golfo della California per far eseguire l'ispezione annuale del suo velivolo. L'officina riparò una serie di discrepanze e inviò fuori entrambi i magneti per l'ispezione programmata IRAN delle 500 FH (inspect and repair as necessary). Dopo due settimane, l'operatore arrivò per ritirare il velivolo. Pagò la fattura, avviò, rullò, eseguì il riscaldamento del motore e decollò.

Dopo circa 90 secondi dal decollo, il sistema di monitoraggio del motore JPI EDM-700 diede l'allarme e il pilota vide che la CHT del cilindro n°2 aveva raggiunto i 395 °F e stava ancora aumentando. Ridusse subito la potenza e chiamò la torre per informare che stava tornando all'atterraggio. Rientrò all'officina, dove descrisse il problema al direttore della manutenzione (DOM).

Dato che entrambi i magneti erano stati smontati e reinstallati, il DOM suppose per prima cosa che la loro regolazione fosse stata sbagliata e troppo anticipata. Chiese al suo IA di controllare l'anticipo (mentre guardava) ed era a posto (0,2 gradi rispetto alla specifica). L'IA controllò il getto del n°2 e lo trovò pulito e senza ostruzioni. Controllò anche le candele ed erano a posto.

Oltre un'ora dopo, il proprietario tentò un secondo decollo e stavolta la CHT era ancora peggiore. Le CHT dei n°1, 2 e 3 raggiunsero i 400°F, 408F e 411°F, rispettivamente, prima che il pilota riducesse potenza e rientrasse all'atterraggio. A questo punto scaricò i dati dal sistema di monitoraggio, li spedì e mi telefonò. Richiamai i dati dal mio computer mentre era ancora al telefono.

Confrontai i dati dei due decolli abortiti con quelli dell'ultima pre-annuale. Ciò che trovai fu che a tutta potenza circa al livello del mare, entrambi i voli post avevano le CHT più elevate di circa 50°F e le EGT circa 50°F più basse dei valori pre-annuale. Spiegai all'operatore che questo significava una cosa sola: un anticipo elevato dei magneti. Avevo capito che l'officina aveva controllato l'anticipo dei magneti e l'aveva trovato corretto, ma so anche che i dati del motore non mentivano, per cui spinsi il proprietario a far eseguire ancora una volta la verifica del timing. Gli dissi che condizioni di alte CHT e basse EGT osservate nei dati richiedevano che almeno uno dei magneti fosse avanzato da 3 a 5 gradi.



Due ore dopo, parlai con il DOM e con l'officina ma questa volta invece di servirsi dell'inclinometro digitale a 360° dell'officina, usò un vecchio attrezzo “flowerpot” meccanico che aveva usato per più di trent'anni prima di comprare quello digitale. Questo rivelò che entrambi i magneti erano anticipati di tre gradi oltre quello previsto dalla specifica. L'inclinometro digitale da 300\$ dell'officina era fuori da 3 a 5 gradi. (Più avanti seppi che un meccanico lo fece cadere accidentalmente sul pavimento dell'hangar e dopo non funzionava più come prima).

Il resto lo conoscete. L'officina risistemò l'anticipo con il vecchio metodo “flowerpot” e il pilota rientrò a casa con CHT e EGT ai valori giusti.

Continuano proprio così.

Eccovi questa e-mail ricevuta poco tempo fa da un AP&IA di un'officina in New England:

Mike, ho un Beech F33A di un cliente che da un po' di tempo presenta una rotazione rugosa ad alti valori di potenza. Un'altra officina ha sostituito le candele, eseguito la prova della

compressione, provato a terra, puliti filtri e ugelli, etc. Il velivolo ha funzionato bene per un volo, poi è diventato rugoso e durante il volo successivo ha perso potenza. Il pilota ha riferito che il monitoraggio JP1 del motore ha lampeggiato per il cilindro n°6. Ho controllato la compressione a freddo e a caldo, tutto a posto. Ho controllato gli ugelli e il flusso di combustibile al decollo, eseguito la prova a terra e il controllo dei magneti e tutto appare a posto. Un altro tentativo prolungato a terra a tutta manetta ha fatto ripresentare il problema con funzionamento ruvido e lampeggio del JP1 per il cilindro n°6.

Controllata la compressione del cilindro n°6, 67/80 nessuna perdita dalle valvole. Mi è parso di udire uno sfianto attraverso l'anello finché si è sentito il click e la battuta in sede durante la prova di compressione. Ho rimosso le molle delle valvole di ammissione e scarico senza trovare un gioco eccessivo e tutte le valvole si muovevano liberamente. Ho eseguito una terza prova di compressione del cilindro n°6 senza le molle ottenendo 67/80. Tutte le aste erano state sostituite con altre nuove durante la revisione circa 900 ore prima. Le aste non sono state trovate deformate quando i bilancieri e le molle sono stati rimossi dal cilindro n°6.



Figure 5—It makes no sense to do this sort of invasive exploratory surgery before first dumping and analyzing data from the digital engine monitor.

Hai qualche idea su quale potrebbe essere il problema? Non voglio rimuovere il cilindro per nulla e trovare che ho ancora il problema. Ogni tuo aiuto sarà ben accetto.

Capperi!

Questo velivolo ha un sistema di monitoraggio JP1. Perché nessuno scarica i dati dal mezzo e li analizza prima di iniziare a eseguire della chirurgia esplorativa sul motore, di rimuovere le candele, i getti, i bilancieri, le molle delle valvole e così via? Secondo il mio modo di pensare, è come aver la tosse e andare direttamente da un chirurgo del torace senza prima aver visto un internista o un radiologo per un esame fisico o dei raggi X. Ho suggerito al meccanico di scaricare i dati e inviarmeli in modo da poterli esaminare. Il film prosegue.