

Traduzione dell'articolo "BEHIND THE SCENES" di Steve Ells tratto dalla rivista Sport Aviation di luglio 2016.

LA SALUTE DEI NOSTRI MOTORI.

## SOMMARIO

Articolo discorsivo sui due metodi normalmente previsti dai manuali di manutenzione dei velivoli per stabilire lo stato di salute del proprio motore. La prova di compressione e l'analisi dell'olio lubrificante infatti consentono di conoscere se vi sono perdite di compressione eccessive e usure anomale. L'utilizzo del boroscopio è appena accennato anche se completa i metodi ispettivi non invasivi.

---

È una bella sensazione sapere che il vostro motore è in salute. Fortunatamente, molti strumenti da usare previsti solo per operatori commerciali ora sono disponibili e sempre più usati da giovani amici.

Questi mezzi includono strumentazione calibrata della prova della compressione, analisi dell'olio e boroscopi che ora sono disponibili, ben compresi e di ampio uso.

### **La prova di compressione e quella della perdita dalle fasce dei cilindri.**

Le prove di compressione differenziale costituiscono la prima linea dello stato di salute di ciascun cilindro. La prova dev'essere eseguita con il motore caldo perché il pistone è espanso alla dimensione operativa e c'è una tenuta di fatto tra le fasce elastiche e il film di olio aderente alle pareti.

Aria compressa è immessa in ogni cilindro attraverso un attacco inserito in un foro delle candele dopo aver spostato il pistone al punto morto superiore della corsa di compressione. Di solito di immettono 80 psi. La perdita è segnalata dal valore di psi letto dal lato della pressione cilindri sullo strumento. Una volta che il cilindro è in pressione, è semplice localizzare la perdita: si ascolta allo sfiato del basamento per sentire la perdita dalle fasce elastiche, dallo scarico quella della valvola di scarico e all'ingresso della presa d'aria per quella di ammissione.

La Service Instruction 1191A della Lycoming stabilisce che se la compressione vale 70 psi, il cilindro è considerato accettabile. Letture inferiori a 65 psi indicano che c'è dell'usura e ulteriori misure devono essere eseguite ogni 100 fh. La Lycoming rafforza la prescrizione richiedendo che le pressioni dei cilindri possono differire entro i 5 psi tra loro. C'è una nota ulteriore: *a meno che la differenza delle pressione superi 15 psi, l'investigazione non richiede necessariamente la rimozione del cilindro; spesso la valvola si assesta nella sede e ne risulta una compressione accettabile al controllo successivo, che deve essere eseguito entro 10 fh di volo.*

La Continental Motors Inc. (CMI) ha aggiornato in maniera significativa le procedure di prova della compressione nel 2003, allorquando ha emesso il Service Bulletin SB03-3 "Differential compression test and borescope inspection procedures". Questo bollettino non riguarda solo la compressione. Per esempio, ricorda ai tecnici di "conoscere il consumo dell'olio del motore, l'aspetto o il colore dell'olio motore e ogni altra indicazione visibile di elevata pressione nel basamento del motore (combustion blow-by o trafilamento dei gas combusti nel basamento) come la pancia del velivolo bagnata d'olio.

Il protocollo della prova di compressione della Continental differisce molto da quella della Lycoming. La CMI, avendo verificato che molti cilindri rimossi per bassa compressione erano, invece, perfettamente utilizzabili, ha stabilito un limite inferiore della pressione tramite un "master orifice". Questo foro stabilisce una pressione di riferimento per l'equipaggiamento di prova della compressione. Il foro può essere costruito in loco perché il suo disegno è incluso nel bollettino CMI oppure si può comperare con il P/N E2M un nuovo equipaggiamento di prova della compressione,



foro principale compreso, per quei motori con i cilindri che dispongono di un foro più piccolo di 5 in. Motori Continental come le serie 520 e 550 potrebbero usare il tester E2M-1000. Costano circa 125\$.

Quando collegai l'orifizio principale al mio tester Eastern Technology E2A (senza orifizio) per la compressione che mi portavo dietro per il nord America da un paio di decenni, esso indicò 48 psi. Questo valore

è il minimo accettabile della perdita di pressione dal cilindro (MACPLL) del mio strumento. Ogni tester della mia officina ha un MACPLL differente. Ciò significa che ogni lettura della compressione dei cilindri del Continental che è superiore a 48 psi usando il mio equipaggiamento è accettabile, purché il consumo dell'olio e l'ispezione del trafilamento dal cilindro sia accettabile e che l'ispezione boroscopica all'interno dei cilindri non riveli anomalie interne, come erosione o bruciatura della sede della valvola, cambio localizzato del colore del perimetro delle valvole di ammissione o di scarico, intaccature o indicazioni di strofinamento della spina sulla parete del cilindro, depositi molto evidenti sulla corona del pistone o di olio nel cilindro.

Recentemente, ho comperato un baroscopio digitale VA-400 della Digital Ablescope dalla Oasis Scientific che è veramente diffuso (\$150) e funziona bene. Le foto di quest'articolo sono state esegite con questo boroscopio.

### **Limiti del trafilamento della pressione.**

Il bollettino di servizio M89-9 della CMI descrive una prova per determinare se c'è un valore eccessivo della pressione di combustione da trafilamento dopo gli anelli di tenuta. La prova consiste nel leggere la pressione nel basamento collegando un manometro ad acqua o un anemometro (il bollettino specifica la taratura in mph) ad una presa passante del basamento. Questa può essere sul tubo di rifornimento dell'olio modificando il tappo di chiusura o quello di osservazione per la messa in fase dell'accensione.

CMI raccomanda che il tubo di sfiato del basamento e ogni separatore aria/olio sia rimosso (perché può determinare una falsa lettura se è parzialmente o completamente chiuso) prima dell'esecuzione della prova.

Per questa verifica, 40 mph equivalgono a 0,79 in. di H<sub>2</sub>O e 44 mph equivalgono a 1,0 in. di H<sub>2</sub>O. I motori Continental con piccoli alesaggi, come le serie A e C, O-200, O-300 e IO-360 hanno un trafilamento massimo ammesso di 44 mph.

I motori Continental con grande alesaggio, come IO- e TSIO-360, TSIO-470 e le serie 520 e 550 hanno un limite superiore di trafilamento di 90 mph o 4,0 in. di H<sub>2</sub>O.



*Above: A series of oil samples are required to establish the wear baseline for an engine.*

*Right: A borescope is essential in determining cylinder health. This is the No. 4 exhaust valve in my Lycoming O-360 engine.*



Se il vostro valore di trafilamento è più grande di questi limiti, è importante capire che questi numeri, come questi della compressione, sono influenzati da fattori dinamici come le ore dell'olio, la temperatura del motore al momento della prova e dalla rotazione dell'anello di tenuta della compressione e dell'olio.

### **Analisi dell'olio.**

L'analisi dell'olio è un mezzo interessante. Idealmente, ad ogni cambio dell'olio un piccolo campione del

fluido dovrebbe essere conservato in un contenitore e spedito ad analizzare. Un solo campione può essere di aiuto durante un'ispezione prima dell'acquisto, ma è più utile dopo almeno tre campionature per stabilire una "media" di riferimento per quello specifico motore.

Mentre il laboratorio di prova, come Blackstone, di cui mi servo, hanno predisposto una "media universale" per ogni marca e modello di motore, le variazioni rispetto a questa media sono comuni. Ogni motore è differente.

Riferendosi ancora a Blackstone, quando il valore della parte per milione (PPM) di ogni elemento come ferro, alluminio, rame, piombo o silicone supera la media universale per quel motore, quel valore è registrato in grassetto. Per esempio, prima di eseguire qualche lavoro su un cilindro del mio motore, arriva un rapporto con le quantità di alluminio, ferro, rame e silicone scritte in grassetto.

L'alluminio può arrivare dai pistoni, dagli spinotti e dal motore o dalla scatola degli accessori. Nel mio caso, i supporti del cuscinetto principale dell'albero si erano allentati dopo una reinstallazione dei cilindri dopo una revisione generale; le due superfici del supporto si muovevano un pochino una rispetto all'altra o "fretting". Il motore partiva bene e girava bene.

Un altro pilota, che aveva preso dei campioni e stabilito un buon riferimento, non aveva capito che l'aumento del valore del cromo indicava che lo stelo di una valvola di scarico stava usurandosi fino a surriscaldarsi e una parte asportata dal calore. Gli studi forensi hanno rivelato che l'usura del gambo della valvola comporta il suo disallineamento nella sede, compromettendo il raffreddamento della valvola stessa.

Come si può evincere da questi due esempi, i dati dell'analisi dell'olio possono indicare dei problemi in un futuro, ma solo quando si è stabilito il riferimento e solo quando i dati sono ben intesi. Tutti i siti web dei laboratori di analisi riportano note e suggerimenti per aiutare l'utente a comprendere bene i risultati.

I kits di campioni maggiormente utilizzati sono: Metal Check della AvLabs; Lab One Aviation (LOA); Aviation Oil Analysis (AOA) del Gruppo Als Laboratory; e Blackstone Labs. I prezzi oscillano da 15\$ a 20\$ per kit.