

Traduzione dell'articolo "PROPELLER CARE" di Reggie Paulk tratto dalla rivista Sport Aviation di dicembre 2010.

Non solo un'altra parte sul vostro giro d'ispezione.

LA CURA DELL'ELICA.

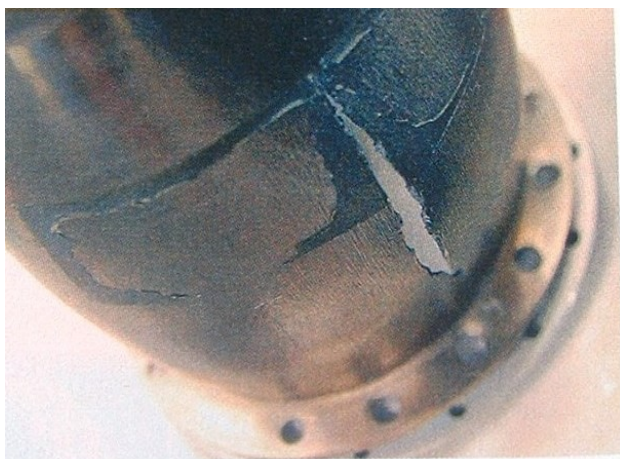
### SOMMARIO

L'articolo evidenzia la situazione di notevoli sollecitazioni cui è sottoposta l'elica durante il suo funzionamento che, accoppiandosi con l'ambiente corrosivo e con un'errata manutenzione, può determinare malfunzionamenti, rotture provocando incidenti con risultato tragico.

---

19 aprile 1993, l'incidente di un velivolo ha ucciso otto persone, compreso il governatore del Sud Dakota. Le indagini sull'incidente hanno messo in luce un problema che ancora riguarda la sicurezza del volo.

Il Mitsubishi MU-2, era in volo livellato di crociera a 24000 ft, quando un'esplosione scosse il velivolo. Un bel buco si era aperto sul fianco della fusoliera, depressurizzando la cabina. Una cricca da fatica sul mozzo dell'elica si era propagata fino al punto da romperlo, liberando la pala dell'elica. Lo sbilanciamento risultante del disco elica strappò in parte il motore dai suoi supporti, danneggiando estesamente la gondola e l'ala. La pala una volta liberata entrò squarciando la fusoliera, ferì un passeggero. Il danno causato dalla rottura, determinò un così grave guaio aerodinamico che l'equipaggio non fu capace di mantenere la quota con un solo motore, con il risultato finale di urtare un silo, di distruggere il velivolo e di uccidere tutti gli occupanti.



*This propeller dome ruptured when the governor pressure relief valve malfunctioned.*



*The rust on this hardened-steel bearing shows that dry air offers no assurance that rust won't develop.*

Due anni dopo, un insieme di circostanze analoghe determinò la morte di otto persone a bordo di un velivolo commuter Embraer. In quel caso, una cricca da fatica in una delle pale dell'elica di sinistra ne determinò la perdita e la distruzione della gondola del motore sinistro e della struttura dell'ala. Inoltre, il velivolo non poté mantenere la quota a causa del danno e urtò a terra

vicino all'aeroporto. A causa delle vittime, di cui una importante, questi incidenti hanno acceso i fari su un pericoloso e noto problema nell'industria aeronautica: la fatica dell'elica.



*The gouge inside this propeller governor is advanced corrosion; it would've gone undetected during even the most thorough annual inspection. A hole in the governor can lead to engine seizure due to oil loss.*



*This propeller lost four inches from the tip when a stress fracture grew from a nick in the leading edge.*

Per la maggior parte dei piloti, l'elica non è altro che un pezzo da controllare durante l'ispezione prevolo. Oltre ad accertarsi che l'elica non abbia difetti maggiori, raramente ci curiamo troppo di essa. Dopo l'avviamento del motore, diventa una macchia e viene buono un vecchio adagio "lontano dagli occhi, lontano dalla mente".

Russ Kessinger, dell'Aero Propeller & Accessories Inc. sita sull'aeroporto metropolitano di Rocky Mountain (BJC), è esperto nella buona manutenzione dell'elica. In oltre trent'anni di lavoro nel campo, Russ ha avuto esperienza di quasi tutti i casi possibili di eventi che possono manifestarsi all'improvviso.

"Un'elica di metallo si comporta come un diapason" dice Russ. "Trasmette le armoniche e le frequenze dal motore all'elica". Infatti, le armoniche possono causare la flessione delle estremità



*The uneven line along the right side of the propeller shank is a crack. The only way to find it is to disassemble the propeller hub.*

Ad uso esclusivo dei soci Cap



*Corrosion caused the small pits along the threads of this propeller-retaining ring. This highly stressed part is subject to failure when corrosion develops.*

delle pale di 3 o 4 in. avanti e indietro. “E’ come tenere una canna da pesca orizzontale e agitarla su e giù” dice Russ.

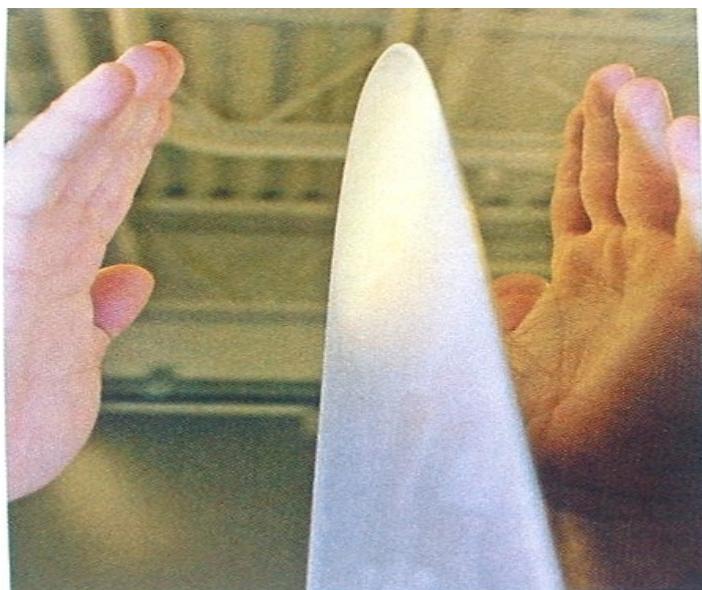
Oltre al movimento avanti e indietro, una forza centrifuga fino a 20 ton. agisce sul mozzo della pala e sui componenti che la trattengono durante il volo. E’ come trainare un vagone completamente carico con una pala. Aggiungetevi le pulsazioni ineguali della combustione nei cilindri del motore, insieme con i carichi aerodinamici e avrete gli ingredienti delle enormi sollecitazioni durante tutto il tempo del loro utilizzo. Le eliche sono progettate per sopportare queste sollecitazioni nel tempo, ma una manutenzione sbagliata, trascuratezza e il trascorrere del tempo, possono determinarne la rottura.

### **Le infiltrazioni d’acqua.**

Molti ritengono che l’aria secca preservi il metallo. L’umidità è un componente necessario per l’ossidazione e i processi di corrosione, così meno ce n’è meglio è. Russ ha dissipato tutti i miti dell’aria secca, mostrando numerosi componenti dell’elica a vari stadi di rovina.

Le eliche a passo variabile e quelle a giri costanti ruotano su sfere di acciaio bonificato. Le sfere permettono alla pala di cambiare il passo in volo. Una serie di queste sfere mostrate da Russ erano così arrugginite che le pale non potevano ruotare. Il velivolo in questione aveva trascorso tutta la sua vita nell’aria secca delle Montagne Rocciose e l’elica aveva solo sei anni. Com’è stato possibile?

Le infiltrazioni d’acqua avvengono per quattro ragioni: le idropultrici, la pioggia, la condensazione e il grasso. Le idropultrici usate vicino al mozzo dell’elica, esercitano una forza tale da spingere l’acqua nelle guarnizioni e dal grasso, danneggiando i componenti di metalli sensibili all’interno del mozzo. Russ consiglia “Non usate le idropultrici per un velivolo”.



*Russ Kessinger uses his hands to show how much a propeller bends while in flight.*

Un'elica, con le pale installate, mantenuta in posizione verticale fa incanalare la pioggia nel mozzo. L'acqua eventualmente stagnante, alla fine, trova la sua strada attraverso le guarnizioni.

La condensazione avviene tutte le volte che la temperatura dell'elica, nel suo complesso, scende sotto il punto di rugiada. Infine, il grasso agisce proprio come una spugna, secondo Russ. Nel tempo, il grasso assorbe l'umidità e si rovina, per cui la sua regolare sostituzione è una buona procedura di manutenzione preventiva.

### **I componenti di lega leggera.**

E riguardo ai componenti di lega leggera del mozzo? La corrosione e le cricche da sollecitazione sono eventi normali. Questo tipo di mozzo ha una rottura da sollecitazione proveniente dall'interno, lungo il mozzo, e fuoriesce verso la flangia di montaggio. Qualora si propagasse troppo, potrebbe originare un incidente catastrofico, simile a quello dello MU-2. Un uguale assieme mozzo ha degli anelli di ritegno della pala, con i filetti corrosi. Russ ha osservato che l'anello, una volta assemblato dell'elica, ha una coppia di serraggio specifica dell'ordine delle centinaia di piede-libbre. La corrosione concentra le sollecitazioni e può comportare una rottura catastrofica del componente.

L'effetto diapason dell'elica concentra gli sforzi nei difetti della pala. Una pala di un'elica a giri costanti ha perso 4 in. di metallo dall'estremità. Cominciò con una tacca (non un'intaccatura) sul bordo d'entrata per finire in una grossa cricca, infine alla separazione.

Il bordo d'entrata della pala presenta molte tacche in cui appoggiare la punta tonda di una matita; la vernice lungo il bordo era venuta via e la superficie della pala presentava tanti piccoli segni dei sassi. Ciò che fu molto interessante, rispetto alla pala, era che non appariva molto differente da quelle di altri velivoli in linea quel giorno. L'effetto diapason concentra gli sforzi in tutte le aree dove è presente la corrosione sulla superficie della pala, con la stessa probabilità di determinare la rottura da sollecitazioni.

Dato che le eliche sono installate sull'albero motore o sulla scatola di riduzione, sono sempre parte di un sistema più ampio che include il motore e i suoi attacchi. I carichi aerodinamici e le pulsazioni del motore inducono delle vibrazioni nell'elica, di cui si deve tener conto nel progetto dell'elica stessa, ma solo per un motore in buone condizioni e buoni ammortizzatori. Degli tamponi usurati o danneggiati producono delle armoniche aggiuntive, che contribuiscono ad affaticare il metallo dell'elica, non solo l'albero motore e le altre parti de motore.

Sapete che il contagiri può determinare la rottura di un'elica? Russ ha insistito che molti contagiri possono indicare oltre 100-200 giri rispetto a quelli effettivi del motore. Significa che potreste far girare troppo veloce l'elica o farla girare in un campo vietato, senza rendervene conto. Qualunque problema esistente può essere incrementato. In base alla gravità del difetto, l'elica può richiedere lo sbarco e l'ispezione. Eseguite il controllo meccanico della precisione del vostro contagiri a ogni ispezione annuale.

Le eliche a passo variabile e a giri costanti presentano i loro bei problemi. Parti aggiuntive incrementano la probabilità di avaria. Inoltre, il meccanismo per la variazione del passo è connesso all'impianto olio del motore, per cui si devono prendere delle cautele aggiuntive.

Le eliche a giri costanti e con la posizione in bandiera usano un regolatore che dosa la quantità di olio inviata al pistone nel mozzo dell'elica. Con le eliche in bandiera, la pressione dell'olio spinge il pistone, riducendo l'angolo delle pale, determinando un aumento dei giri del motore. La bassa pressione fa aumentare l'angolo delle pale e riduce i giri del motore.

Con le eliche a giri costanti, l'operazione è opposta. Il regolatore ha un ruolo importante nel mantenere la corretta pressione idraulica; se il regolatore va in avaria, si perde il controllo dell'elica o, in casi estremi, si può rompere il cilindro dell'elica. E' quasi come a togliere il tappo di scarico dell'olio e pomparlo fuori a 290 psi (20,3 kg/cm<sup>2</sup> o 20 atmosfere, ndt), pressione di lavoro comune di un regolatore. La rottura di un cilindro dell'elica provoca quasi immediatamente la necessità di spegnere il motore, senza dimenticare il paio di galloni di olio sul parabrezza.

### **La corrosione.**

Anche la corrosione può essere un nemico del regolatore. Russ ha in mano un regolatore con una corrosione interna così avanzata che è quasi penetrata nell'interno dell'assieme, provocando un'altra probabile perdita d'olio.

Se avete un'elica a passo fisso, non pensate che sia immune dalla corrosione o dalla fatica. Quando è stata l'ultima volta che il meccanico ha rimosso le frenature di sicurezza dai bulloni dell'elica, rimosso i dadi e guardato la parte posteriore della pala? I bulloni sono stati serrati di nuovo e di recente alla coppia prevista? Il complesso dell'ogiva è stato controllato per cricche e corretto serraggio delle viti?

Può sembrare un destino oscuro, ma la conoscenza rappresenta il primo passo verso la prevenzione. Se gestite in proprio un velivolo, o conoscete qualcuno che lo fa, è il momento di esaminare bene l'elica. Le ispezioni annuali non prevedono lo sbarco e l'ispezione dell'elica, a meno che non ci sia una A.D. che la riguardi.

Le FAR non stabiliscono con chiarezza che cosa si deve eseguire durante un'ispezione annuale. In base alla FAR 43, appendice D 43.1(h), dovrebbero essere controllati durante l'ispezione annuale i seguenti: assieme elica per cricche, intaccature, protezioni e perdite d'olio, allentamento dei bulloni e delle frenature di sicurezza; sistemi antighiaccio per malfunzionamenti e difetti evidenti; meccanismi di comando per malfunzionamenti, montaggio incerto e corsa insufficiente.

Russ ha fatto presente che l'attenzione richiesta da un'elica durante un'ispezione annuale mette il meccanico in una posizione difficile. Procedure obsolete non indirizzano alla corrosione e ai problemi da essa causati.

Come membro con brevetto della Worldwide Aircraft Propeller, l'Aero Propeller ha contribuito alla redazione della AC 20-37E della FAA. Questo documento gratuito contiene oltre trenta pagine di informazioni riguardanti la manutenzione delle eliche, con disegni dettagliati e foto a colori. Ruggine, corrosione, craterizzazione e altri difetti sono esaminati in dettaglio, come pure la loro prevenzione e rimozione. Chiedete al vostro meccanico di rileggersela prima della prossima ispezione annuale. Visitate il sito [www.SportAviation.org](http://www.SportAviation.org) per informazioni sulla AC.