

LA DURATA IN SERVIZIO DEI MOTORI DI AVIAZIONE.

L'Ing. F. Vandenfut, nel numero di agosto della rivista belga *La Conquête de l'Air*, studia il problema della durata in servizio dei motori di aviazione, giustamente osservando che senza dubbio è uno dei più importanti a risolvere attualmente, da parte dei servizi tecnici dell'aeronautica.

È tuttavia innegabile che da alcuni anni, notevoli progressi hanno contraddistinto l'evoluzione dei motori di aviazione: senza dei quali le Compagnie di navigazione aerea si sarebbero trovate in condizioni assai precarie. L'aviazione commerciale, più ancora di quella militare, richiede motori robusti e resistenti il più a lungo possibile in servizio intensivo. I suoi apparecchi volano fortemente sovraccaricati e facendo tappe normali di tre e fino a sei ore senza scalo.

È ovvio osservare che simili voli esigono motori messi molto bene al punto, nonchè una sicurezza perfetta di marcia, specialmente per

ciò che riguarda lubrificazione, raffreddamento e tenuta delle valvole. Sotto questo aspetto, alcune linee aeree incominciarono a funzionare molto stentatamente, e il loro mantenimento in funzione fu solo possibile grazie alle migliorie apportate nella tecnica dei motori e grazie allo studio sistematico dei difetti riscontrati in questi primordi poco incoraggianti. Ecco qualche cifra, relativa al periodo 1920-21. Molti motori dovevano allora rientrare in officina per subire una completa revisione dopo solo 25 a 30 ore di volo. Alcuni duravano in servizio da 35 a 40 ore; alcuni anche per minor tempo dei primi citati.

Attualmente questi stessi motori durano in servizio da 50 a 60 ore, ovvero da 80 a 90 ore senza bisogno di smontamento o di sostituzioni.

Alcuni particolari motori offrono una durata più considerevole. Si riconosce generalmente che il motore Rolls Royce, tipo Eagle IX, di 360 c. v., è in grado di raggiungere 200 ore di volo nelle sue migliori condizioni di funzionamento e di utilizzazione, non richiedendo che di ripassare i cilindri e le valvole, con il ricambio di talune di queste dopo un centinaio di ore di servizio.

Il motore Maybach di 300 c. v. raggiunge anch'esso le 200 ore di marcia, ma presenta l'inconveniente di essere troppo pesante.

Il motore Siddeley Puma di 245 c. v. può stare a confronto, sotto questo aspetto, col Rolls Royce Eagle IX. Difatti, i due motori di questi tipi, sistemati sul trimotore Handley Page che ha compiuto il raid Bruxelles-Kinshasa, contano entrambi ormai più di 100 ore di funzionamento, senza che si sia verificato alcun inconveniente durante questo raid, nonostante abbia fatto perfino talvolta difetto la lubrificazione.

I motori Jupiter hanno realizzato durate di funzionamento degne di nota. Alle prove di collaudo essi hanno resistito bene per 150 ore, e la Società olandese K-L-M ne ha in servizio alcuni aventi parecchie centinaia di ore senza revisione.

D'altra parte Farman ha tentato la costruzione di un motore di 600 c. v., con 18 cilindri disposti a W, e di cui tutti gli organi sono stati calcolati abbastanza largamente per assicurare un servizio senza importante revisione per almeno 200 ore. Ancora non si può dire se lo scopo sia stato raggiunto, data la molto recente creazione di questo motore. Si può solo constatare che esso ha il peso considerevole di 1000 kg., compresi accessori e acqua di circolazione.

Tra i motori francesi molto bene al punto, è da citare il Lorraine Dietrich di 400 c. v., di cui un esemplare era a bordo del Bréguet del

Capitano Pelletier d'Oisy. Pure con questo eccezionale pilota, coordinato da un meccanico espertissimo, il motore dovette essere cambiato dopo 75 ore di volo; ma è da osservare che alcune tappe di quel raid furono eccezionalmente lunghe.

Riassumendo, la situazione ha migliorato sensibilmente nei tre ultimi anni, ma è lontana dall'essere del tutto soddisfacente. Le revisioni dei motori sono ancora troppo numerose e pesano fortemente sui bilanci di tutte le compagnie di navigazione aerea.

Da un esame statistico di una di tali compagnie risulta che si ebbero nel 1922 il 6 % di viaggi interrotti per panne ai motori. Questa percentuale, già piccola paragonata a quella del 1921, fu portata a meno del 3 % nel 1923. Nel successivo 1924, la situazione migliorò ancora e si può citare ad esempio la linea Amsterdam-Bruxelles-Basilea, esercitata dalla Società belga Sabena e dove non si verificò nel 1924 alcuna panna ai motori interrompendo la regolarità del servizio; eppure essa linea compendia la tappa Bruxelles-Basilea lunga 500 km.: ed è da notare che, presso altre Compagnie a tappe altrettanto lunghe si è avuto nello stesso periodo di tempo fino al 10 % di viaggi interrotti per panne.

Se si considera l'enorme importanza presa in aviazione dal fattore *peso* della costruzione, si deve riconoscere la tendenza di alcuni fabbricanti di motori ad adottare un carico di sicurezza relativamente basso in guisa da diminuire per quanto possibile le dimensioni dei vari organi. Ciò è, per vero, compensato dall'impiego di materiali di caratteristiche sempre più elevate; ma dà luogo anche ad un logorio rapido dei motori ed alla messa fuori servizio di pezzi importanti per attrito.

Vita breve e forte prezzo costituiscono dunque, in certo modo, l'appannaggio dei motori di aviazione.

La questione si riassume, in conseguenza, ad uno studio dei giuochi e delle tolleranze che possono essere ammesse per ogni dato motore.

Il giuoco minimo sarà naturalmente limitato allo spessore dello strato di lubrificante al disotto del quale non si può discendere senza arrivare all'ingranamento dei pezzi a contatto.

Si ammette dai pratici che questo spessore non scenda al disotto di 4 o 5 micron; per pezzi di minor precisione, si tollerano giuochi più considerevoli, raggiungenti i 4 o 5 centesimi di millimetro.

Si riportano qui alcuni giuochi e tolleranze del motore Rolls Royce:

Segmenti. — Tolleranza sull'altezza, in più: 30 millesimi di millimetro; in meno, nessuna. Sullo spessore: 200 micron.

Bielle. — Tolleranza fra gli assi : nessuna.

Diametro della testa di biella. — Tolleranza in più : nessuna ; in meno 30 micron.

Giocchi fra testa di biella e cuscinetto. — Laterale 0,8 mm., diametrale 10 a 40 micron.

Diametro del piede di biella. — Tolleranza in più ; nessuna ; in meno : 20 micron.

Stantuffi. — Tolleranza sul diametro della testa, in più o in meno : 30 micron.

Alesaggio dell'asta di stantuffo. — Tolleranza in più : nessuna ; in meno 20 millesimi di mm.

Gioco tra l'asta di stantuffo e la biella. — 10 a 40 micron.

Albero a gomito. — Tolleranza di ovalizzazione del perno centrale : 50 micron. ; dei perni intermedi 30 micron.

Cilindri. — Tolleranza massima di ovalizzazione 0,1 mm.

Questo elenco dimostra quanto sia precisa la messa d'insieme di questo motore, tenuto anche conto delle dimensioni notevoli di alcuni suoi organi e quanto sia, di conseguenza, costosa la sua lavorazione.

Si è dovuto venire alla pratica di adottare giochi crescenti con le dimensioni degli organi, benchè sembri a priori che il minimo spessore ammissibile della pellicola lubrificante debba essere indipendente dalle dimensioni dei pezzi a contatto.

Per altri organi non sopra nominati, i giochi laterali sono molto più considerevoli, rimanendo così un certo margine per le imperfezioni di lavorazione e assicurando un buon funzionamento del motore, nonostante le differenze di dilatazione del carter e dell'albero a gomito, che raggiungono perfino 1/500 della larghezza di questo ultimo. D'altra parte, nei complessi fissi, la questione del serraggio, cioè la differenza fra le dimensioni della parte *maschio* e della parte *femmina* ha pure importanza grande. Come per i giochi, questa differenza è normalmente una funzione del diametro, funzione non lineare, poichè si adotta in pratica una legge di crescita meno rapida.

Si fa uso spesso di una formola empirica :

$$E = K \sqrt[3]{2(D + 7)}$$

in cui E è il gioco o il serraggio espresso in millesimi di millimetro, K è un parametro intero caratterizzante il genere del complesso meccanico, e avente quali valori usuali 1, 3, 6, 12, 24, ecc. ; e D è il diametro espresso in millimetri.

Una volta conosciuti i valori dei giuochi e dei serraggi, si devono determinare le tolleranze di lavorazione che lascino poi il margine voluto ai detti giuochi. Si ammettono spesso delle tolleranze raggiungenti il quarto e finanche la metà del giuoco o del serraggio previsto, ma per alcuni pezzi di piccole dimensioni questa tolleranza diviene estremamente piccola e praticamente insufficiente. Il fissamento delle quote massima e minima diviene allora molto delicato, poichè se si aumenta la tolleranza si arrischia di arrivare al risultato che il giuoco o il serraggio divengono troppo deboli.

Le considerazioni qui fatte dimostrano a sufficienza le difficoltà di fabbricazione che si presentano nelle officine di motori, e specie di quelli di aviazione, le cui potenze (da 250 a 500 c. v.) sono molto superiori a quelle dei motori di automobili.

Dopo un tempo abbastanza breve di funzionamento, si modificano molto tali complicati macchinari per l'usura normale degli organi. Per darne un'idea si citerà che, dopo cinquanta ore di servizio di un motore fisso di tipo corrente, si riscontrarono nei cilindri ovalizzazioni da 10 a 400 micron. (dopo i 100 si ha funzionamento anormale dello stantuffo); negli stantuffi da 10 a 100 micron; le aste di stantuffo rivelarono usure da 10 a 80 micron; l'albero a gomito presentò usure da 10 a 70 micron nei perni.

D'altra parte, per poter realizzare un equilibramento perfetto o almeno soddisfacente del motore, necessita che i pesi delle singole unità costituenti il detto motore differiscano di ben poco; la differenza è bene non superi in ogni caso il 4 per mille del peso.

In conclusione, si deve conseguire precisione estrema nella lavorazione e montaggio di un motore di aviazione; ciò doveva ancor più realizzarsi per il motore rotativo, ormai quasi completamente abbandonato.

Quanto si è detto mette in rilievo la grande difficoltà di giungere ad una soluzione pienamente soddisfacente della questione della durata dei motori d'aviazione. Pur tuttavia, la soppressione delle loro frequenti revisioni costituisce la preoccupazione principale delle Compagnie di navigazione aerea.

Oltre al prezzo elevato di queste operazioni, che raggiunge perfino le 20.000 e 25.000 lire per motori di 400 c. v. non si deve perdere di vista la immobilizzazione del materiale, la quale può essere di corta o di lunga durata a seconda che la compagnia possieda oppure no i motori di ricambio necessari.

Naturalmente è bene che se ne abbiano di ricambio ; e qui si può citare l'esempio di una Società che, per 110 apparecchi in servizio possiede 181 motori fra quelli in servizio, in riparazione e accantonati per ricambio. Così provveduta, questa Società riduce ad un minimo l'immobilizzazione del suo materiale di aviazione, limitandosi questa al tempo strettamente necessario per la sostituzione del motore.
