

Traduzione dell'articolo "TEST PILOTS" di Ed Kolano, tratto dalla rivista "Sport Aviation" di gennaio 2000.

Il reale apprezzamento del vostro nuovo velivolo inizia col primo tentativo di eseguire una manovra in volo: voi lo state collaudando.

PILOTI COLLAUDATORI

SOMMARIO

L'autore, pilota collaudatore, espone con chiarezza i motivi fondamentali che assimilano il pilota amatore a un collaudatore vero e proprio, anche se non ha seguito i corsi di addestramento specifico. Qualora non eseguisse il primo volo, dovrà comunque ampliare l'involuppo di volo, eseguendo tutte le prove di stabilità, controllabilità, flutter, prestazioni, manovre. Acquisizione, analisi, valutazione e tabulazione dati, completano l'attività di prova per i voli negli anni successivi. Presenta il programma di lavoro dei prossimi articoli: salita, autonomie, crociera

Come piloti collaudatori, le persone che fanno volare i velivoli autocostruiti, superano largamente tutti gli altri, militari e dell'industria sommati insieme. Più di 20000 velivoli sperimentali autocostruiti, iscritti nei registi della FAA, ne è la prova effettiva. Ciascuno di questi velivoli ha eseguito il primo volo e quello che lo ha eseguito è il pilota collaudatore.

Qual è il profilo del pilota coinvolto in questo eccitante campo dell'aviazione? Siete voi. Se avete eseguito i voli iniziali, o intendete eseguirli al termine della costruzione, voi siete dei piloti collaudatori. Anche se un altro pilota esegue i primi voli, potete considerarvi ancora un test pilot, perché quel pilota probabilmente avrà aperto solo una piccola parte dell'involuppo di volo. In altre parole, il pilota si assicura che voi possiate far volare il velivolo in una combinazione un po' più ampia di velocità, quota, assetto e "g".

Ma le prestazioni in salita? Le prestazioni di crociera? La discesa a motore spento? La stabilità longitudinale e latero-direzionale, statica e dinamica? La controllabilità? L'approccio strumentale? Le operazioni su una pista non preparata? Il vento al traverso? Qualcuno ha eseguito o eseguirà queste prove indispensabili.

Molto bene. Voi tutti desiderate provar piacere col vostro velivolo, non fare una carriera dopo le prove. E' già abbastanza bello questo, ma il piacere di volare con il vostro velivolo nasce quando cercate di eseguire una manovra per la prima volta: voi lo state collaudando.

Ci sono molti detti in aeronautica. Uno fra tutti della comunità dei collaudatori. "Vai dal noto all'ignoto. Lentamente". Certamente, voi stabilite di iniziare dalla parte centrale dell'involuppo di volo, espandendola passo passo, ma come farlo? Eseguirete gli stalli? E gli assaggi di flutter alle più alte velocità? Le viti? Avete un piano per queste prove?

Come determinerete l'autonomia del velivolo? Potete utilizzare i dati forniti dal progettista o dal costruttore del kit, ma affinché i numeri siano validi, il vostro velivolo deve essere identico a quello usato per ricavare i dati forniti. Ciò implica la stessa elica, le stesse carenature del carrello, la stessa lavorazione esterna, le stesse antenne, lo stesso peso e centraggio, le stesse persone a bordo. Se il vostro velivolo è differente, avrà differenti prestazioni, e sta a voi sviluppare grafici e tabelle.

Lo stesso dicasi per le qualità di volo. A meno che possiate garantire che il vostro velivolo e quello usato per la dimostrazione abbiano lo stesso attrito sulla catena dei comandi, lo stesso numero e dimensione dei serbatoi, la stessa posizione della batteria e tanti altri particolari fisici, il vostro velivolo non può "volare" come il dimostratore. Queste differenze possono influenzare ogni cosa, dalla resistenza di trim alla sensibilità della barra. Avete un piano per assicurarvi che queste differenze apparentemente insignificanti, lo siano davvero?

Nell'anno in corso, "Test Pilot" presenterà una serie di argomenti specifici di interesse dei

piloti di velivoli autocostruiti, nuovi e usati, di velivoli restaurati di ogni tipo. C'è una semplice filosofia per le prove in generale e per ogni prova in particolare. Si darà una spiegazione del motivo per cui il velivolo si comporta in un certo modo. E ce n'è una messa intera. Come prepararsi per ogni volo. Cosa rappresentano i risultati di ogni prova.

Eeguire in sicurezza le prove del vostro velivolo è il privilegio speciale di "Test Pilot".

La prospettiva dalla cabina è il nostro punto di vista. Test Pilot esporrà ogni caratteristica del velivolo e la tecnica specifica della prova in volo, nel senso di come la caratteristica può influenzare l'esecuzione del lavoro del pilota. Invece di presentare una colonna di formula matematiche collegate con lettere greche e relativi indici, Test Pilot intende illustrare il motivo per cui fa ciò che fa, discutere la prova particolare per aiutarvi a isolare il problema, con un linguaggio semplice.

Matematica richiesta? Qualcosa, ma se usate un computer basico, siete a posto. Nostro obiettivo è presentare delle procedure accettabili per le prove in volo dei vostri velivoli massimizzando la riduzione del rischio e minimizzando il numero dei dati da elaborare per l'uso pratico.

Nei mesi a venire Test Pilot affronterà le prestazioni in salita, inclusa la determinazione di V_X e V_Y , le prestazioni di crociera, la determinazione dell'autonomia chilometrica (range) e oraria (endurance), le qualità di volo e il sistema dei comandi di volo, considerazioni sulla cabina e la visione generale del programma delle prove di volo, tanto per citarne alcuni. Naturalmente, c'è sempre spazio per i vostri suggerimenti.

Comunicazione

Il discorso inaugurale dell'Editore ha affrontato la comunicazione e Scott Spangler ha evidenziato la reciprocità della vera comunicazione. *Sport Aviation* è la rivista portabandiera della EAA, un membro dell'organizzazione e dovrebbe riflettere i desideri dei soci. L'editore ha sollecitato i vostri interventi, i vostri desideri per la rivista. (Test Pilot rappresenta un risultato della richieste dei membri. Scott).

Di conseguenza, Test Pilot servirà al meglio i soci quando riesce a incidere nella mente dei lettori. Quali sono? Quanto più voi ci indicate degli argomenti, meglio noi riusciamo ad adattare Test Pilot ai vostri bisogni e desideri. Non aspettate ad inviare suggerimenti a Test Pilot, fatelo ora e durante. Se pensate che Test Pilot sia scritto a un livello troppo elevato o troppo basso, fatemelo sapere. Troppe o poche illustrazioni/esempi/parole/numeri/altro ancora? Fatemelo sapere. Test Pilot esiste a vostro vantaggio. Inviare domande, commenti e suggerimenti a Test Pilot, ...omissis....

Partiamo

La prestazione in crociera è il nostro primo argomento. Queste prove vi riveleranno l'autonomia del vostro velivolo, quanto distante potrete andare in base alla velocità del velivolo e al consumo di carburante. Queste prove vi faranno anche conoscere la velocità di massima autonomia chilometrica (range) e la velocità per la massima durata di volo (endurance).

Non vogliamo scavare troppo a fondo la teoria delle prove in volo livellato, ma le prove e i loro risultati avranno più senso, se avrete in mente alcuni elementi basilari. Iniziamo con la relazione tra la potenza che il motore produce e la potenza richiesta per il volo a una particolare velocità. La relazione potenza-velocità, sulla quale noi prepariamo le prove di autonomia chilometrica e oraria (il prossimo mese) e (nei mesi a venire) altre prestazioni come salita, discesa e pendenza a motore spento.

Potenza disponibile

Per volare a quota e velocità costanti, il motore deve muovere l'elica con potenza sufficiente a creare abbastanza spinta per vincere la resistenza del velivolo. In altre parole, la resistenza richiede una potenza per il volo livellato a una certa quota e a una certa velocità.

Naturalmente, la potenza disponibile dipende dagli HP del vostro motore. Generalmente, il valore nominale è la potenza al freno (BHP), cosiddetta per il sistema frenante utilizzato una volta per la misura della potenza. Presa sull'albero di uscita (di solito l'albero motore), la misura della BHP non tiene in conto alcuni elementi installati che assorbono potenza. Tra questi possono esserci una scatola di riduzione, accessori mossi dal motore, e, più importante di tutti, l'elica.

Le eliche non sono efficienti al 100%. Le eliche a passo fisso, notoriamente, sono inefficienti in numerose condizioni di volo, poiché sono progettate per la massima efficienza in una condizione di volo. Ogni scostamento da questa condizione, determina inefficienza o perdita di potenza utile. Poiché l'inefficienza dell'elica dipende dalla velocità del velivolo, la potenza disponibile per la trasformazione in trazione, dipende dalla velocità.

Facciamo un esempio. BHP è simile al salario, prima delle tasse. La potenza vera, THP, (potenza trasformata in trazione netta) è il denaro che portate a casa. È ciò che rimane dopo l'estrazione di potenza da parte di altri equipaggiamenti, elica inclusa. THP è la potenza di cui disponete per "pagare il conto", superare la resistenza del velivolo, ed è sempre inferiore alla BHP. THP disponibile è il livello di potenza più basso a disposizione del pilota. Diversamente da BHP, che essenzialmente non è influenzata dalla velocità del velivolo a quota costante, THP aumenta con la velocità del velivolo (fig.1).

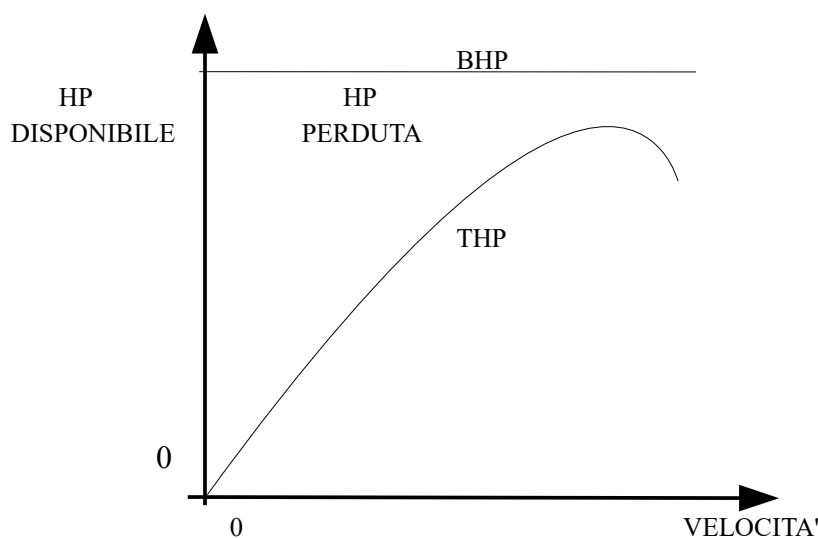


FIGURA 1

Potenza necessaria

La resistenza aerodinamica determina quanta potenza il vostro velivolo richiede per volare a quota e velocità costanti. La resistenza totale è costituita dalla resistenza parassita e dalla resistenza indotta e ciascuna di queste grandezze dipende dalla velocità.

La resistenza parassita deriva dal movimento del velivolo nell'aria. È determinata da ogni cosa che si infila nel flusso d'aria relativo: carrello, antenne, teste dei rivetti, cavi di controventamento, incrocio ala – fusoliera (dove si rompe il flusso), anche le piccole prese d'aria fresca per la cabina. E tanti altri.

Ogni sorgente di resistenza ha un nome tipo resistenza d'attrito superficiale (dal moto dell'aria attorno alle superfici del velivolo), resistenza per raffreddamento (dovuta all'aria che entra nel vano motore per raffreddarlo), resistenza di trim (dovuta alla deflessione della superficie di comando necessaria per mantenere la condizione di volo desiderata), ma la linea di fondo è che ci sono tutte le componenti di tutta la resistenza parassita dell'intero velivolo. Più veloce va il velivolo, più grande sarà l'effetto della resistenza parassita (fig.2).

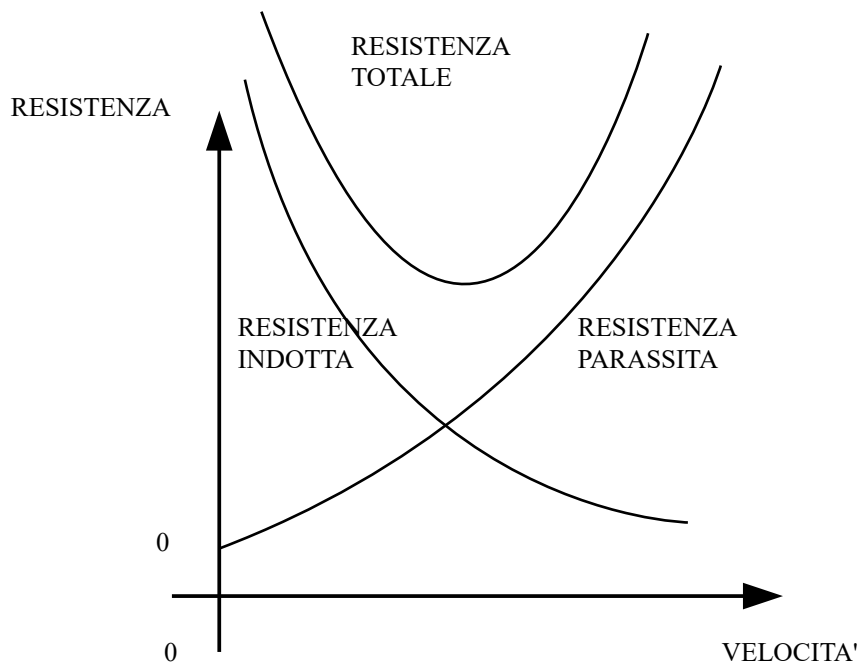


FIGURA 2

La resistenza indotta è causata dalla produzione della portanza. La portanza dipende da diversi fattori, ma durante il volo livellato, si riducono a due: velocità e angolo di attacco (AOA). La velocità indica quanto veloce viaggia il velivolo. AOA è l'angolo tra il vento relativo e la corda dell'ala (linea retta congiungente il bordo d'entrata e il bordo d'uscita).

In volo livellato c'è un rapporto inverso tra velocità e AOA. L'ala può generare la medesima portanza a bassa velocità, così come ad alta velocità e piccolo AOA. La differenza è data da quanto duramente “lavora” l'ala per determinare la portanza necessaria. Essa lavora di più ai più elevati AOA.

Probabilmente avrete osservato questo fenomeno eseguendo lo stallo livellato. Più lentamente volate, più cabrato dev'essere il muso del velivolo, per mantenere la quota. Ciò che state facendo, in realtà, è di aumentare AOA per creare abbastanza portanza da rimanere livellato, mentre si riduce la velocità. La quantità di portanza per mantenere la quota non cambia, perché volo livellato significa portanza uguale peso, indipendentemente dalla velocità. Quello che avviene quando il velivolo rallenta verso lo stallo, è che la portanza passa dall'essere una funzione primaria della velocità, a una primaria dell'AOA.

La relazione tra velocità e AOA funziona, purtroppo, in versi opposti. Probabilmente avrete osservato che maggiore è la velocità, maggiore è l'assetto picchiato del naso del velivolo per mantenere la quota. L'effetto si osserva meglio verso le basse velocità, ma c'è anche alle alte velocità.

Quando AOA aumenta, aumenta anche la resistenza indotta, chiamata talvolta resistenza dovuta alla portanza. Più elevato è l'AOA, maggiore è la resistenza indotta. Nel nostro involuppo di volo, ciò avviene alle basse velocità. Cosicché la resistenza indotta maggiore si ha alle basse velocità (fig.2).

La resistenza totale non è altro che la somma delle resistenze parassita e indotta, a una certa velocità.

Potreste essere sorpresi dal fatto che resistenza parassita e indotta, fig. 2, siano curve e non delle rette. Il motivo è che dipendono dal quadrato della velocità (velocità moltiplicato per velocità). Raddoppiare la velocità aumenta la resistenza parassita di un fattore quattro; altro modo è andare a una velocità doppia, si crea una resistenza parassita quattro volte maggiore. Volando tre volte più veloce, si origina una resistenza parassita nove volte maggiore ($3 \times 3 = 9$). Se volate alla metà, la resistenza parassita varrà solo un quarto ($1/2 \times 1/2 = 1/4$).

Anche a resistenza indotta ha una dipendenza con la velocità secondo il quadrato. Ma in

senso inverso. Volando due volte più veloce, la resistenza indotta si riduce a un quarto. Volando tre volte più veloci, si riduce a un nono ($1/3 \cdot 1/3 = 1/9$). Volando a una velocità pari alla metà, la resistenza indotta diventa quattro volte più elevata.

La resistenza totale aumenta, sostanzialmente, verso la fine dell'intervallo di velocità, poiché la resistenza parassita aumenta più di quanto l'indotta si riduce. La stessa idea vale alle velocità basse; solo in questo caso quella indotta aumenta più di quanto si riduca la parassita.

Di quanta potenza voi necessitate per bilanciare la resistenza totale del velivolo, dipende dalla velocità. In questa situazione, essa è pari al prodotto della resistenza totale per la velocità vera.

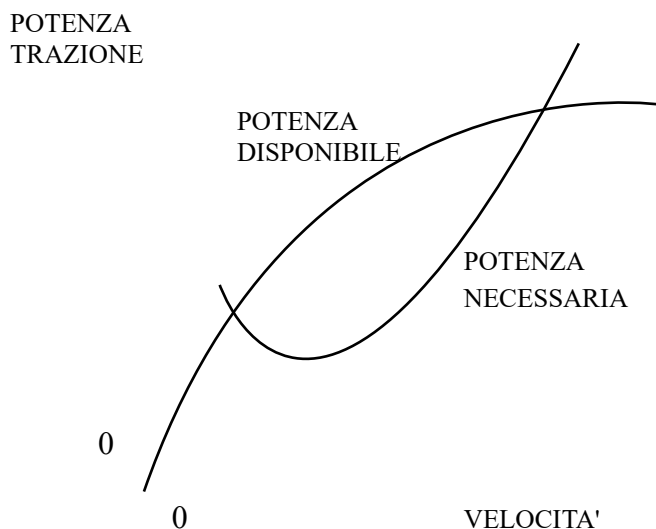


FIGURA 3

E' per questa ragione, che la curva della fig.3 ha una somiglianza con la curva della resistenza totale in fig. 2. La fig. 3 mostra, anche, la curva della potenza disponibile della fig. 1, così si può vedere la relazione tra la potenza disponibile (ciò che il complesso elica-motore, può convertire in trazione) e la potenza necessaria (potenza necessaria per equilibrare la resistenza del velivolo).

Durante il volo in crociera, riducete il gas in modo che il motore produca solo la potenza richiesta per mantenere la velocità desiderata. La curva della potenza disponibile della fig. 3 è la massima potenza disponibile. Ecco perché c'è più potenza disponibile di quella richiesta per la maggior porzione dell'intervallo di velocità della stessa fig. 3. Ad ogni velocità la potenza disponibile eccede quella richiesta, il velivolo accelererà o salirà quando avanzate la manetta.

Correlazione con il flusso di combustibile

I diagrammi potenza disponibile/necessaria della fig. 3 possono indicarvi quale valore di potenza per i massimi range e endurance, ma, forse, in cabina non avete un mezzo adatto a misurare la potenza. Fortunatamente, potete raccogliere tutte le informazioni di cui avete bisogno, misurando il flusso di combustibile.

La potenza è correlata con il consumo, cosicché il flussometro fornirà l'informazione diretta della potenza impiegata. Vedete la somiglianza tra la curva del flusso necessario della fig. 4 e quella della potenza necessaria della fig. 3? Più elevato è il flusso, correttamente impoverito, maggiore è la potenza che il motore fornisce.

F/F
NECESSARIO

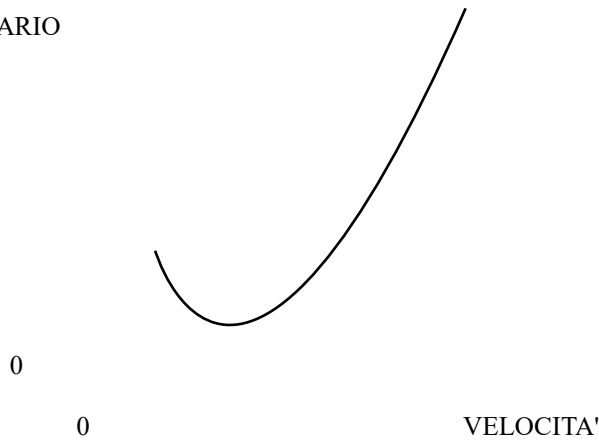


FIGURA 4

La misura del flusso di combustibile vi aiuta nelle prove in un paio di modi. E' semplice da misurare o calcolare. Se non avete ancora installato il flussometro e volete risparmiare un bel po' di tempo di prova, installatelo. Dato il suo legame con la velocità del velivolo, può consentirvi di determinare endurance e range massimi, il flusso di combustibile nei due casi, la velocità per ottenere queste prestazioni. Potete anche servirvi dei dati per misurare la penalizzazione di un volo in condizioni non ottimali.

La quantità di benzina imbarcata e quanto rapidamente la consuma il motore, determinano l'autonomia oraria del velivolo. Più basso è il consumo, maggiore è il tempo per consumare il combustibile nei serbatoi e più a lungo restate in volo. Il trucco consiste nel determinare la velocità per la quale il flusso è minimo, ma che consenta il volo livellato. Non corrisponde alla minima velocità di volo livellato. Avete appreso questo modo di volare piano, quando vi siete esercitati al volo lento e avete dovuto dare potenza per non perdere quota (2° regime ndt).

Le prove di durata (autonomia oraria) vi danno la velocità che coincide con il minimo flusso di combustibile per il volo livellato e il flusso richiesto per volare a quella velocità. Il dato è fornito in galloni all'ora. Una volta che conoscete il flusso, potete, semplicemente, dividere il combustibile rimanente per il flusso e trovate il tempo di volo, prima di restare con i serbatoi vuoti.

Lasciando da parte l'effetto del vento, la distanza percorribile (autonomia chilometrica) dipende dalla quantità di combustibile imbarcato, da quanto velocemente lo consuma il motore e da quanto veloci volate. La velocità di massima percorrenza fornisce il maggior tempo in assoluto, ma voi forse volate più lontano quando il flusso, e la velocità, è più elevata. Il vostro combustibile non dura tanto, ma potete percorrere una maggiore distanza al suolo, grazie a una velocità superiore. Il dato è in miglia per gallone. Se conoscete il flusso in gph e la velocità, mph o kts, potete dividere la velocità per il flusso di combustibile per ottenere le miglia per gallone. Una volta che conoscete quante miglia il velivolo può volare con un gallone e quanta benzina avete a bordo, potete calcolare la distanza di volo, in assenza di vento. Le vostre prove di autonomia vi mostreranno a quale velocità potete volare per la maggiore percorrenza.

Abbastanza semplice, no? Poiché la conoscenza delle massime autonomie chilometrica e oraria, del massimo consumo orario e delle velocità associate è un'informazione vitale, le prove in volo livellato forniscono molte più informazioni sull'autonomia, oltre a quelle importanti. Per esempio, supponiamo di volare nella condizione più economica di crociera: come influirà volare a 15 kts in meno dell'ottimo sulla distanza massima? Potrebbe darsi che la velocità di massima autonomia oraria sia proprio qualche nodo maggiore della velocità di stallo: come rimane influenzata la durata se volate a una velocità un po' più elevata e più confortevole? E a quote differenti? Per rispondere a queste domande, dovrete eseguire una mappatura del velivolo nell'intero inviluppo di volo, ad alcune quote. Con questa mappatura in mano, voi disporrete sempre della migliore soluzione e conoscerete quali sono le conseguenze di volare con altre combinazioni di velocità e quota, su range e endurance.

Nel prossimo mese descriveremo le prove in volo livellato: come eseguire le prove, quali dati registrare, cosa fare di questi dati e come trasformarli in informazioni utili sulle autonomie.

Presenteremo due tecniche di prova, spiegando come verificare la bontà delle misure. Fino a quel momento, dateci tutti i suggerimenti che vi pare e indicazioni per futuri argomenti.