

Traduzione dell'articolo "FLYING EFFICIENTLY" di Mike Bush tratto dalla rivista sport Aviation di ottobre 2012.

È più importante che mai ottenere il migliore risultato.

VOLARE CON EFFICIENZA.

SOMMARIO

Analisi e consigli, basati su esperienza e qualche prova, per conseguire la miglior gestione del motore a pistoni e del velivolo con l'obiettivo di contenere il consumo della benzina, mantenendo delle prestazioni accettabili e senza danni per il motore, sfatando qualche leggenda.

Come possiamo ottenere la miglior economia di combustibile dai nostri velivoli? Dato il notevole costo della benzina oggi, la domanda è in cima ai pensieri di molti gestori di velivoli. Questo vale il doppio per gli sfortunati come me e Mac McClellan che hanno un bimotore. È un argomento che ho meditato molto e su cui ho fatto delle ricerche.

Va da sé che ci sono molte tessere in questo puzzle. Ci sono vari tipi di elementi su cui agire per ottimizzare l'efficienza. Alcune sono semplici; altre un po' più complicate. Bisogna fare molta attenzione ai dettagli per volare con la massima efficienza possibile.

Valvola a farfalla.

Cominciamo dalla cosa più semplice: la posizione della farfalla.

I nostri motori a pistoni sono sempre maggiormente efficienti quanto più la farfalla è aperta (Wide Open Throttle, WOT). Ritardare la manetta dalla posizione tutta aperta chiude la valvola a farfalla nel carburatore o nel corpo della farfalla e riduce l'ingresso d'aria al motore, riducendo intenzionalmente l'efficienza volumetrica. Non ci vuole uno scienziato per capire che non è ciò che vogliamo se miriamo alla massima efficienza del motore. Riuscireste a dare la massima efficienza se qualcuno cercasse di strangolarvi? Neppure il vostro motore.

Come regola generale, per la migliore efficienza dobbiamo lavorare al regime WOT o il più vicino a questo senza superare i limiti del motore. I motori aspirati, turbocompressi e mediamente turbocompressi possono e dovrebbero essere utilizzati continuamente in WOT.

I motori super turbocompressi possono essere un po' ritardati per rimanere entro i limiti operativi, ma ritardarli solo se strettamente necessario. Molti di questi motori possono essere utilizzati con continuità alla tacca rossa della pressione d'ammissione, ma alcuni solo per cinque minuti. Controllate il POH (Pilot Operating Handbook, ndt).

Giri motore.

Se il velivolo ha un'elica a giri costanti, la migliore efficienza del motore e dell'elica si ottiene scegliendo i giri quanto più vicino al limite suggerito dal manuale. Il basso numero di giri riduce moltissimo le perdite d'attrito nel motore, che variano col quadrato del numero di giri. Il basso numero di giri permette anche una maggiore efficienza dell'elica, perché aumenta l'angolo di

attacco delle pale. Il basso numero di giri permette al motore di estrarre quanta più energia possibile da ogni combustione prima dell'apertura delle valvole di scarico e far uscire i gas.

Operare in posizione WOT e a basso numero di giri disturba alcuni piloti, perché hanno avuto un istruttore di volo che ha detto loro di non far funzionare il motore in condizioni in cui la MP (in pollici) sia maggiore di RPM (diviso per 100) [oversquare]. È proprio ciò che mi ha detto il mio istruttore primario nel 1965 e mi è costato più di un decennio per capire che il mio istruttore non sapeva di che cavolo stesse parlando. Penso di essere un allievo un po' lento.

Il concetto di “superquadro è sbagliato”, è proprio una di quelle panzane che non si riescono a far morire. È proprio sbagliato. Per la migliore efficienza, dobbiamo far funzionare i motori quanto e come permettono i manuali del motore. Molti motori normalmente aspirati sono approvati per operare almeno alcuni pollici oltre il superquadro. I motori turbocompressi T310R del mio Cessna operano continuamente a 32 in. di MP e 2200 RPM (10 pollici oltre l'oversquare), sono oltre il 200% del TBO, per cui non mi preoccupano per niente.

Esaminiamo (i risultati di) un'interessante prova in volo che ha eseguito il mio amico Elliot Schiffman sul suo Beechcraft F33A del 1988 alcuni anni addietro (cfr fig. 1). Ha volato per i primi sei minuti a 27 in. di MP con 2100 RPM (6 pollici oversquare, se volete) e i 10 minuti successivi a 21 di MP e 2500 RPM (4 pollici undersquare). Durante entrambi i segmenti, il consumo di combustibile è stato lo stesso, circa 12 gph, il che significa che lo stesso numero di BTU (british thermal units, unità di energia=0.004 CVh, ndt) di energia disponibile della benzina è stato

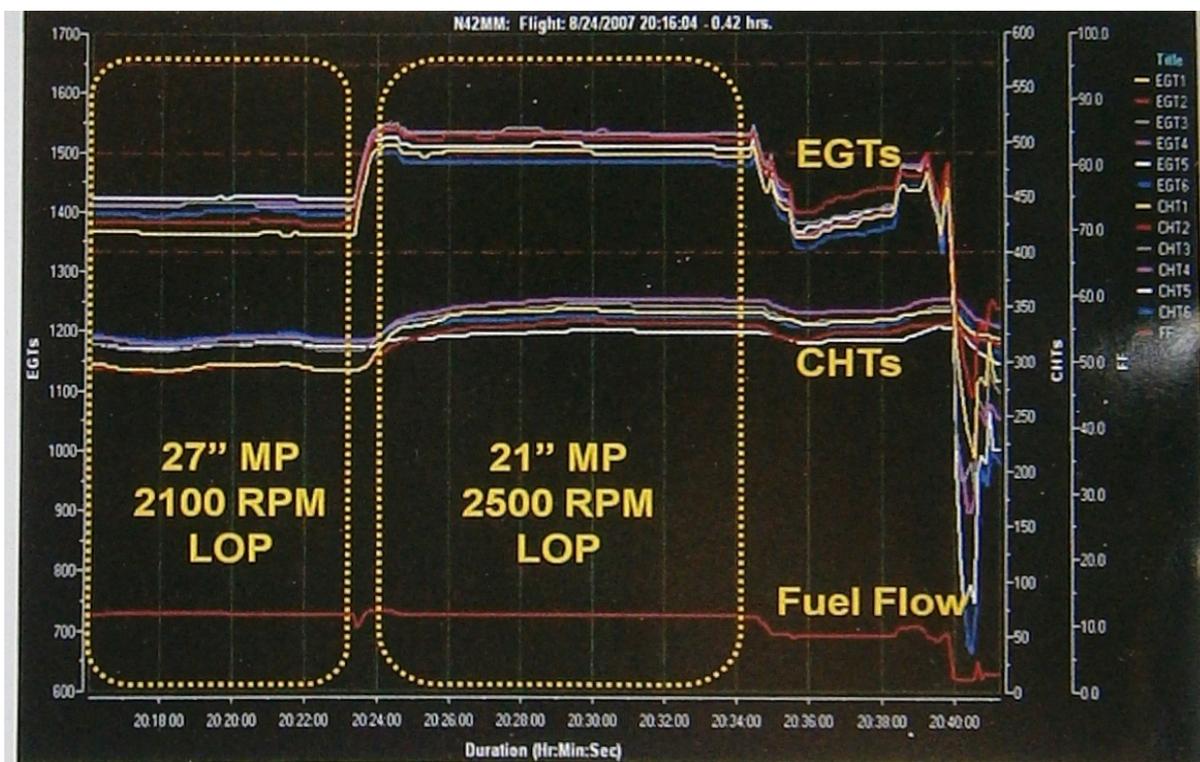


Figure 1—This test flight of a Beech F33A has the first eight minutes flown oversquare and the next 10 minutes flown undersquare at precisely the same fuel flow. Note how much higher the EGTs and CHTs are during the undersquare segment, reflecting significantly lower efficiency.

consumato. Ma durante il secondo segmento, il monitoraggio del motore rendeva evidente che era stata persa molta più potenza e che in sostanza molto meno era stata convertita in energia meccanica e velocità.

Il segmento undersquare mostra che le EGT sono più elevate di 100°F, significando che una maggiore quantità di energia è stata eliminata attraverso gli scarichi. Perché succede tutto ciò? Il motivo è che a elevati RPM, c'è circa il 16% in meno $\{[(2100-2500)/2500] \text{ ndt}\}$ di tempo tra lo scoccare della scintilla e l'inizio dell'apertura della valvola di scarico. Come risultato, il motore ha meno tempo per convertire il calore e la pressione della combustione in energia utile prima dell'apertura della valvola di scarico e faccia uscire i restanti calore e pressione all'esterno.

Lo stesso segmento mostra anche che le CHT sono più elevate di 50°F circa, principalmente dovuti alle maggiori perdite per attrito nei cilindri. Queste perdite variano con il quadrato degli RPM, per cui almeno teoricamente dovrebbero essere superiori di circa il 65% passando da 2100 a 2700 RPM $[(2700/2100)^2, \text{ ndt}]$.

Certamente, se il vostro velivolo muove un'elica a passo fisso, potete comandare i giri dalla cabina. Il meglio che potete fare per ottenere la massima efficienza è di installare un'elica

(ottimizzata, ndt) per la crociera anziché una (ottimizzata, ndt) per la salita. Quella per la crociera ha una pala con un angolo di attacco elevato e funziona a RPM inferiori a quella per la salita, a parità di altre condizioni.

La miscela.

Applichiamo una semplice regola: se vogliamo ottimizzare l'efficienza, dobbiamo impoverire decisamente la miscela.

La cosiddetta "miscela per la miglior crociera" che è quella che consente di ottenere il minimo consumo di combustibile al freno (BSFC) e il massimo valore di miglia per gallone di benzina, invariabilmente capita a destra del LOP dell'EGT, tipicamente da 30° a 70° F del LOP. Per farla semplice, se smagrite il motore fino all'inizio di una percepibile ruvidità e poi arricchite quanto basta per far sparire la rugosità (ma non di più), sarete molto vicini alla miscela della crociera economica. I piloti stanno usando questa tecnica da oltre 100 anni e funziona piuttosto bene.

Ci sono altri tipi di benefici che derivano da una gestione LOP del motore. Si tratta di un metodo più pulito e più refrigerante. Riduce le sollecitazioni sui componenti del motore critico e minimizza l'accrescimento di depositi duri. Si tratta della miglior cosa che potete fare per il vostro motore e ve ne assicura la massima durata. I miei motori geriatrici rappresentano un ottimo caso da studiare. Massima vita e massima efficienza, che cosa non è desiderabile?

La velocità.

Se volete conoscere a quale velocità è più efficiente, le cose diventano un po' più complicate. Infatti ci sono differenti velocità cui compete il titolo di maggiore efficienza.

Uno dei contendenti è la velocità cui corrisponde la minima resistenza. È riferita variamente come velocità di massima L/D (efficienza) o minima trazione necessaria. Di solito la trovate nella sezione delle procedure d'emergenza del POH come velocità di miglior rateo di discesa. Per il mio Cessna 310, vale 111 kts indicati, per il Bonanza A36 vale 110 kts indicati. Tali velocità valgono al peso massimo; a pesi inferiori sono un po' più basse (variano con la radice quadrata del peso).

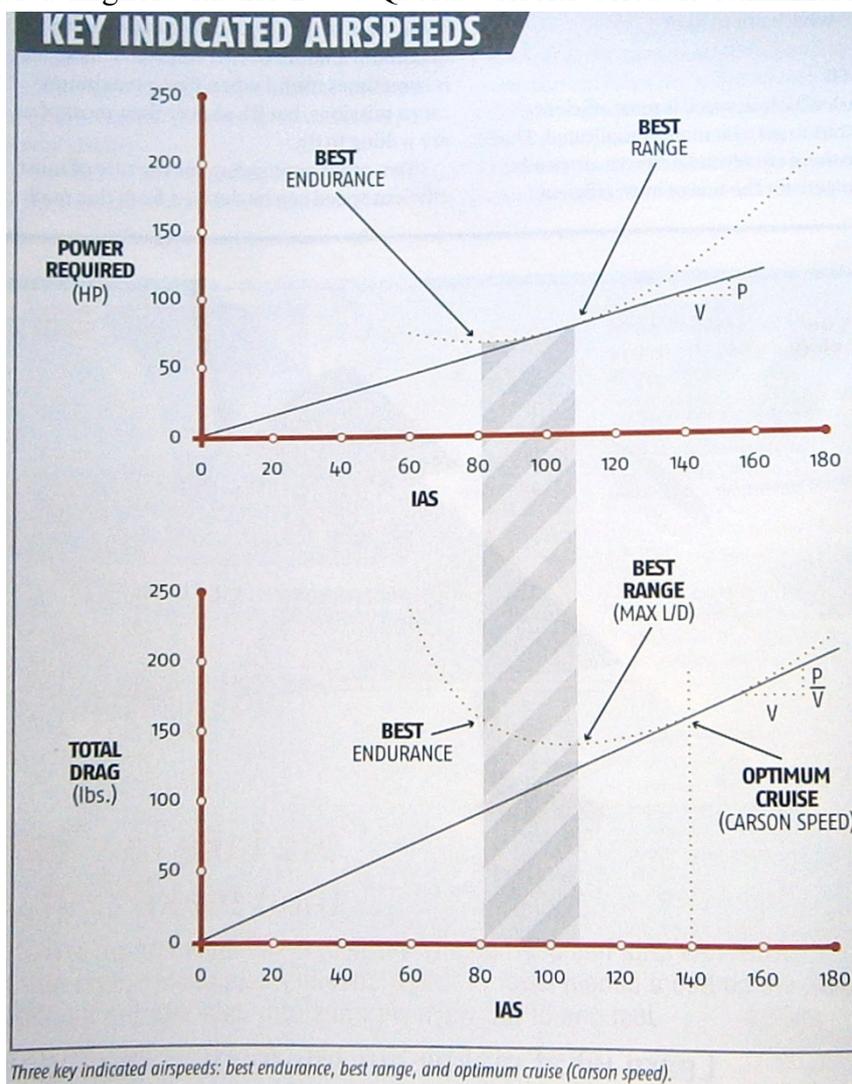
Se usata in crociera, la velocità di massima efficienza consente la massima autonomia chilometrica. È la velocità a cui dovrete volare se voleste usare al massimo una certa quantità di combustibile, o se volete raggiungere la destinazione con la massima riserva di benzina. È la velocità utile a volte per missioni di massima percorrenza, ma è inferiore a quella che la maggior parte di noi vuol utilizzare in volo.

Due altre contendenti al titolo di velocità più efficiente possono essere dedotte dalla velocità di massimo L/D (migliore autonomia chilometrica). Una è più bassa e una è più alta.

Se si divide la velocità di massima L/D per 1,316, si ottiene la velocità per la massima autonomia oraria o la velocità per la minima potenza necessaria. Questa è la velocità a cui vorreste volare se il vostro obiettivo fosse di rimanere in volo il più a lungo possibile o se voleste consumare la minor quantità oraria di benzina. Questa velocità è utile per operazioni con tempi

lunghe come sorveglianza aerea, ricerca di banchi di pesce o pattugliamento di condotte. È una velocità veramente bassa e perciò non soddisfa il desiderio della velocità. E sottopone a notevole sollecitazione la vostra vescica.

Una maggiore velocità si ottiene moltiplicando la velocità di massima L/D per 1,316. Questo valore è quello che normalmente si chiama “velocità di Carson”, dopo che Bernard H. “Bud” Carson Ph. D. stimato professore dell’Accademia Navale, scrisse un articolo sull’argomento nel 1980 e passò a miglior vita nel 2009. Questa velocità cerca di ottimizzare due aspetti cui



teniamo molto: velocità e migliore economia. Essa è la velocità per cui il prodotto della velocità e dell’economia di benzina è massimo. Per molti di noi, forse la velocità di Carson è un buon compromesso tra velocità ed economia di benzina, che cerchiamo.

Riconducendo la teoria a qualche numero reale, il mio Cessna 310 ha una velocità di massima autonomia chilometrica (L/D massima) scritta sul POH di 111 kias al peso massimo. Si riduce a 102 kias al peso di 800 lb inferiore al max. Significa che la mia Carson speed vale $111 \times 1,316$, circa 146 kias. Per il Cessna 210, la velocità di max L/D è 88 kias al peso max, per cui la Carson speed è circa 116 kias.

Quota.

Finora, abbiamo determinato cosa fare per ottenere la max efficienza, voliamo in crociera con la farfalla tutta aperta, al minimo dei giri permesso, ad una IAS circa uguale alla velocità di Carson (che è relativamente basso come valore indicato). Vediamo se avete ben capito. Facciamo un semplice quiz.

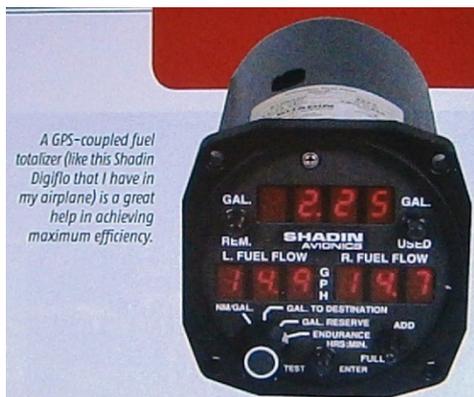
Domanda: come possiamo fare tutto ciò nello stesso tempo?

Risposta: volando a una quota relativamente elevata che consenta di volare in WOT (Wide Open Throttle) senza superare il valore di Carson.

Sui velivoli di alte prestazioni con motori normalmente aspirati, si ottiene generalmente intorno ai 12000 ft, prendere o lasciare. Per un velivolo con motore turbocompresso, si richiede di solito di salire fino ai bassi flight levels. Sono le quote a cui questi velivoli vanno bene e sono efficienti.

Consigli casuali sull'efficienza.

Un GPS accoppiato a un conta litri, come il Shadin Digiflo che installo sul mio Cessna 310, può essere insuperabile per l'economia di benzina (nm/gal o nm/lb) e potete provare differenti valori di potenza, velocità e quote e verificare subito quali effetti avvengono sul consumo di benzina.



Come molti piloti, frequento i siti web come AirNav.com e 100LL.com per confrontare i prezzi della benzina lungo la mia rotta. È sorprendente come siano notevoli le variazioni del prezzo della benzina tra un aeroporto e l'altro. Spesso ho la tentazione di atterrare in un aeroporto con prezzi notevolmente bassi e fare il pieno per evitare di spendere di più in quello di destinazione. Ma soccombere a questa tentazione può essere controproducente.

Da un lato, non ha quasi senso fare uno scalo intermedio per acquistare della benzina più economica. Infatti, la benzina spesa per scendere, atterrare, decollare e salire è solitamente maggiore del risparmio di quella più economica. D'altra parte, è importante non sottovalutare l'efficienza minore quando si imbarca del peso non necessario, sia esso benzina o carico pagante. La penalizzazione delle prestazioni legate al peso spesso trasformano ogni risparmio nell'imbarcare della benzina più economica. Per cui anche se è penoso comprare benzina ad alto prezzo, spesso si spende di più a comprarne una a economica se è necessario un atterraggio extra e/o un imbarco extra di benzina.