

Traduzione dell'articolo "RED BOX, RED FIN" di Mike Busch tratto dalla rivista Sport Aviation di dicembre 2012.

COME NON DOVETE SMAGRIRE IL VOSTRO MOTORE.

SOMMARIO

L'autore mette in evidenza che pochi piloti gestiscono al meglio il proprio motore, estraendone il massimo con il minimo consumo di combustibile, senza superare i limiti e salvaguardandone la durata e l'affidabilità. Perciò propone una serie di informazioni tese a conoscere nei particolari le modalità di utilizzo adeguato del sistema.

Al mio pellegrinaggio di luglio all'EAA AirVenture a Oshkosh, ho avuto l'opportunità di parlare a migliaia di piloti ed operatori di velivoli su una grande varietà di argomenti, dalla manutenzione basata sull'affidabilità alla riduzione del TBO, alla corrosione e a tenere una mezza dozzina di lunghe sessioni orarie di Q&A indirizzate alla manutenzione e relative a qualunque domanda che venisse in mente. Durante queste sessioni, mi hanno posto più domande su un argomento che ad altri: lo smagrimento.

Alcune di queste erano centrate su vecchie panzane relative al lean of peak (LOP o picco magro):

D: operare al LOP rovinerà il motore, brucerà le valvole, etc?

R: è più facile rovinare il motore in ROP (rich of peak o picco grasso), piuttosto che in LOP.

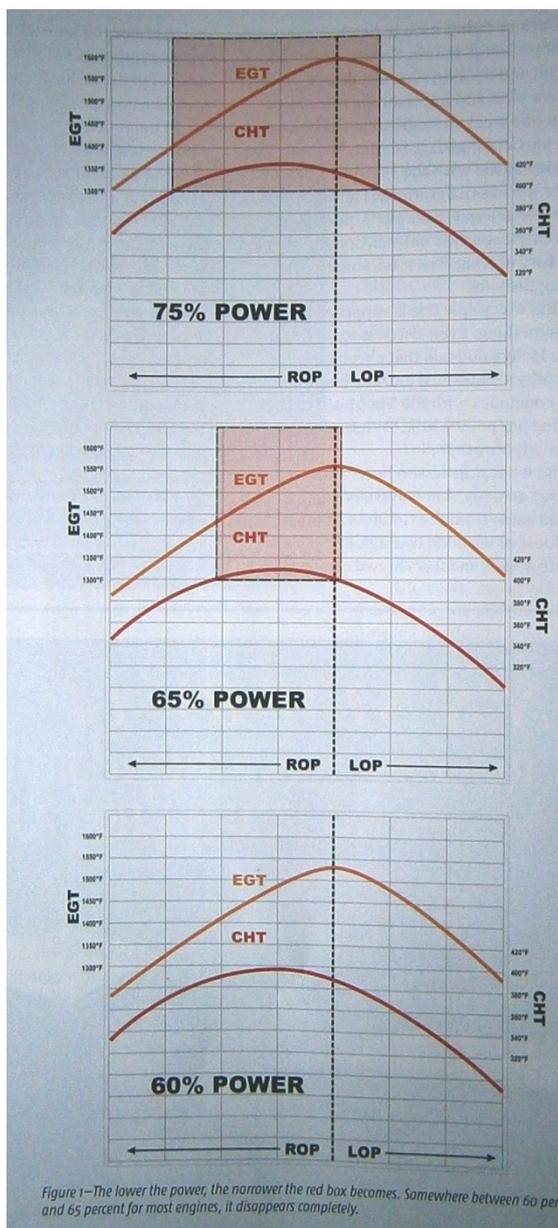
D: il mio motore a carburatore può girare in LOP?

R: la maggior parte può. Servirsi dell'aria calda aiuta. Il solo modo di saperlo è di provare. Non nuoci a nulla sperimentando in LOP.

D: il mio motore a iniezione può funzionare in LOP senza GAMI (differenza tra i flussi di combustibile nei vari cilindri)

R: alcuni sì, altri no. Il solo modo di saperlo è di provare. Non nuoci a nulla sperimentando in LOP.

D: posso operare il motore in LOP senza un sistema di monitoraggio del motore?



R: certo. Ho usato il mio motore in LOP per decenni prima di installare il sistema di monitoraggio. Adesso, penso che sia molto importante installare un monitoraggio del motore, ma ciò è vero indipendentemente che operiate in LOP o ROP.

D: ho provato il funzionamento in LOP, ma mi sono accorto che le EGT sono molto più elevate in LOP che in ROP.

R: certamente. Perché te ne preoccupi? Alti valori di EGT non danneggiano il motore. Sono le alte CHT che lo danneggiano. E la marcia in LOP quasi sempre determina delle CHT più basse. Altre domande erano indirizzate sul “modo corretto di smagrimento” e hanno ricevuto risposte da manuale:

D: a quanti gradi LOP devo far girare il motore?

R: dipende da molte variabili, potenza richiesta, quota, temperatura, etc. La risposta potrebbe essere da 0°F a 100°F LOP.

D: a quanti gradi LOP usi i motori del tuo velivolo?

R: non lo so. Non mi servo mai dell'EGT per smagrire il motore, per cui non so a quanti gradi LOP mi trovo. Tutto ciò che so è che cambia in base alle diverse condizioni e non si tratta di un numero particolarmente importante per cui non me ne preoccupo.

Il problema con domande come queste è che si basano su una concezione sbagliata che ci sia “un modo giusto” per smagrire il motore. Infatti, ci sono tanti modi diversi di smagrire un motore e li uso tutto di tanto in tanto.

Sui turbocompressi del mio Cessna T310R, spesso salgo in ROP, ma occasionalmente salgo in LOP quando si può fare. Viaggio in crociera quasi sempre in LOP, ma passo da un piccolo LOP a un notevole LOP in base alla quota di crociera e se cerco velocità o consumo. Ho migliaia di ore di volo sul Cessna 182 e molte di queste trascorse né in LOP né in ROP, ma proprio al picco di EGT (e con una potenza adeguatamente ridotta). Quando volavo con il Super Cub, smagrivo al limite della rugosità del motore e non sapevo se ero in ROP o LOP. Tutte queste modalità di impoverimento della miscela sono giuste.

La chiave dello smagrimento non è di farlo *nel* modo giusto, perché ci sono molte strade giuste per farlo. Invece, è importante non farlo nel modo sbagliato evitando situazioni che sono potenzialmente dannose o eccessive per il motore.

Il riquadro rosso.

I miei amici George Braly, John Deakin e Walter Atkinson della Advanced Pilot Seminars hanno sviluppato un'importante strumento concettuale per spiegare quest'idea. Lo chiamano il riquadro rosso (red box) poiché è spesso evidenziato come un rettangolo rosso sovrapposto su un grafico di vari parametri del motore (EGT, CHT, ICP, HP, BSFC) tracciato per valori di miscela da tutta ricca ed estremamente povera. Questo rettangolo rosso riguarda l'intervallo dei valori di miscela che determinano valori elevati della pressione interna dei cilindri (Internal Cylinder Pressure) e pertanto devono essere evitati. I valori di miscela esterni a questo rettangolo, sia dalla parte povera che da quella ricca, vanno bene tutti.

La larghezza del rettangolo rosso cambia con la potenza (cfr. fig. 1). Minore è la potenza, minore è la sua larghezza. A una potenza sufficientemente bassa (di solito tra il 60% e il 65% per molti motori), esso scompare del tutto e potete far girare il motore a qualunque valore di miscela vogliate senza danni per il motore.

Una difficoltà pratica con il concetto del rettangolo rosso è che esso si basa sul limite della pressione interna ai cilindri (ICP), ma purtroppo non abbiamo lo strumento idoneo in cabina. Sarebbe bello se lo avessimo, perché potremmo smagrire molto meglio che a sentimento. Nella camera di prova GAMI a ADA, Oklahoma, strumentano l'ICP con una candela speciale modificata che contiene dei trasduttori di pressione capaci di misurare la pressione istantanea nella camera di combustione. Purtroppo, non sono installati sui nostri velivoli perché i trasduttori sono incredibilmente costosi e le candele modificate non sono certificate.

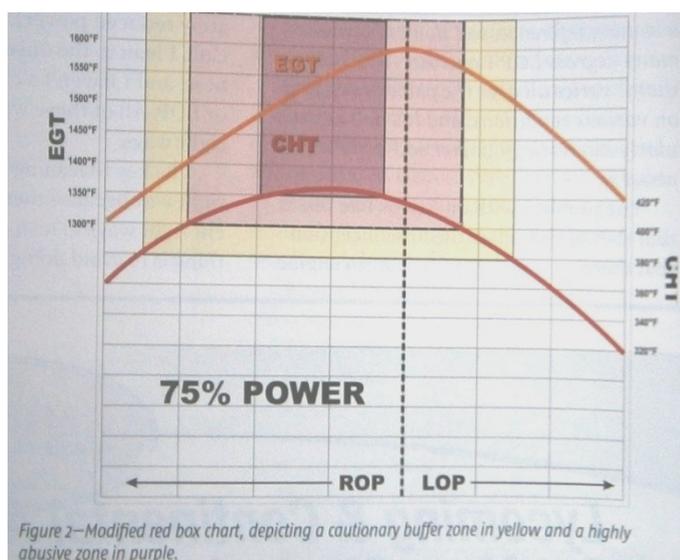
In mancanza dei sensori ICP, la cosa più vicina all'ICP di cui disponiamo in cabina è il CHT. La buona notizia è che le curve ICP e CHT hanno la stessa forma e lo stesso picco per lo stesso valore di miscela. Quella cattiva è che CHT non è influenzato solo da ICP ma anche da alcuni altri fattori che non mutano con la miscela (notoriamente OAT, IAS, quota densità e efficienza dell'impianto di raffreddamento).

La figura 1 mostra l'area rossa che comprende tutti i valori di miscela per i quali CHT è superiore 400°F e ciò probabilmente è adeguato per la maggior parte dei velivoli quando l'OAT è quella standard (ISA) o superiore. Ma se l'OAT è più fredda dell'ISA o se il velivolo ha un raffreddamento efficiente (p.e. Cessna Corvalis, Cirrus SR 22, Diamond DA40), la massima CHT accettabile è più bassa e l'area rossa dev'essere più ampia.

Altro problema con il concetto dell'area rossa è che suggerisce che tutti i valori di miscela al suo interno sono errati. Ovviamente non è vero; più elevata è ICP (e CHT) più dannosa è la miscela. Per questa ragione, penso che sia utile pensare quest'area rossa circondata da una porpora centrale che comprende le miscele che sono maggiormente dannose e che devono essere evitate a qualunque costo e da una gialla di riguardo attorno ai bordi che è una zona cuscinetto cautelativa da evitarsi quando possibile per il massimo TLC (cfr fig. 2).

La pinna rossa.

Forse una variante del concetto del riquadro rosso ancora più utile è quella diffusa nella comunità del Cirrus suggerita dal mio amico Gordon Feingold, ma non è molto nota al di fuori dei circoli Cirrus (cfr. fig. 3). È chiamata "la pinna rossa" e mette in evidenza che larghezza del riquadro rosso varia moltissimo con la potenza e sparisce del tutto quando si riduce sufficientemente la potenza.



è

la

Come il riquadro, la pinna rossa definisce i valori della miscela che sono dannosi per il motore. I valori al di fuori di questa area rossa, sia ROP che LOP, vanno bene tutti. La figura 4 mostra le tre zone più utili fuori dalla zona rossa per la salita e la crociera. Le miscele ROP si trovano sopra la zona triangolare e le LOP stanno sotto di essa. A bassi valori di potenza dove questa zona rossa sparisce, il dosaggio per la miglior potenza si ha a circa 75° F ROP.

Come per il rettangolo, il triangolo rosso suggerisce che tutti i valori della miscela all'interno siano dannosi, ovviamente non è vero. La figura 5 mostra un triangolo modificato con un'area porpora indicante miscele ultradannose e una gialla cautelativa da evitarsi quando fattibile.

Volare con l'ausilio del triangolo rosso.

La figura 6 mostra in che modo possiamo servirci del concetto del triangolo rosso come una guida per la gestione della miscela durante tutte le fasi del volo. Fornisce un metodo per impiegare la miscela, ma non è certamente l'unico. (Tenete presente che ogni valore di miscela al di fuori della zona rossa è valido). Ipotizza un motore normalmente aspirato con un impianto combustibile convenzionale che non compensa la quota. (I motori turbocompressi e quelli a compensazione della quota sono un po' più semplici da impiegare perché non richiedono la variazione della miscela durante la salita e la discesa).

Il volo inizia quando si dà tutta la potenza di decollo con miscela tutta ricca (che è almeno 250° F ROP per la maggior parte dei motori ben regolati). Manteniamo la farfalla tutta aperta e lasciamo che madre natura si curi di ridurre la pressione di alimentazione (MP) mentre saliamo. Per la maggior parte dei motori avviene che la miscela diventa progressivamente più grassa all'aumentare della quota e al ridursi della MP, per cui di tanto in tanto smagriamo la miscela per

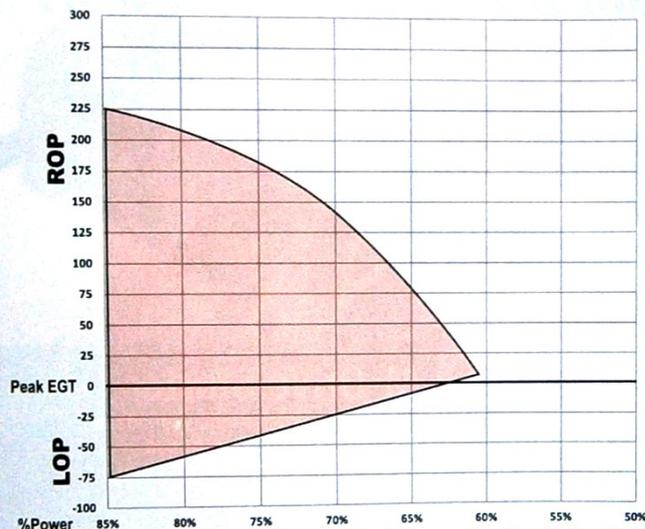


Figure 3—The red fin is an alternative depiction of the red box concept and emphasizes that the width of the red box varies dramatically with power.

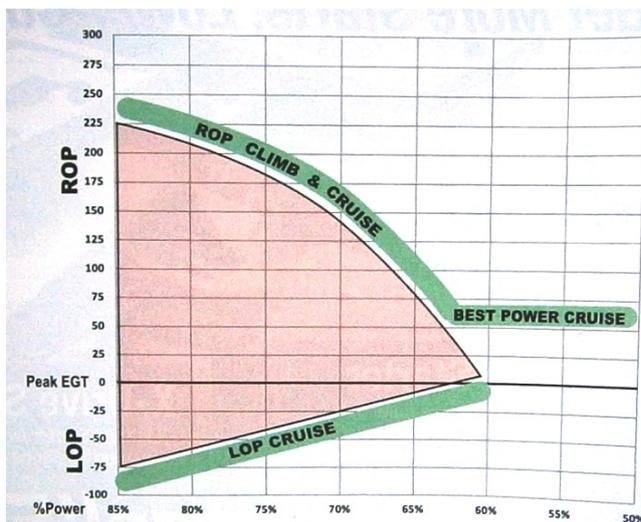


Figure 4—The three most useful outside-the-red-fin zones for climb and cruise.

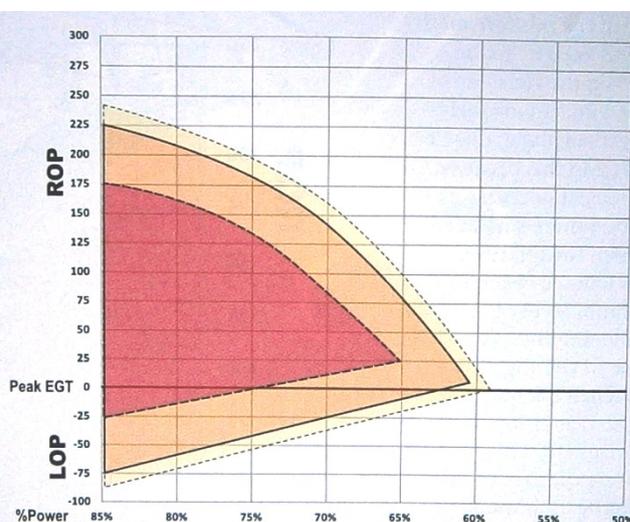


Figure 5—Modified red fin chart, depicting a cautionary buffer zone in yellow and a highly abusive zone in purple.

mantenerla “dal lato” ricco del triangolo rosso. (Nel mio velivolo turbocompresso, non ne ho bisogno, perché la MP non si riduce durante la salita per cui non devo toccare la leva della miscela).

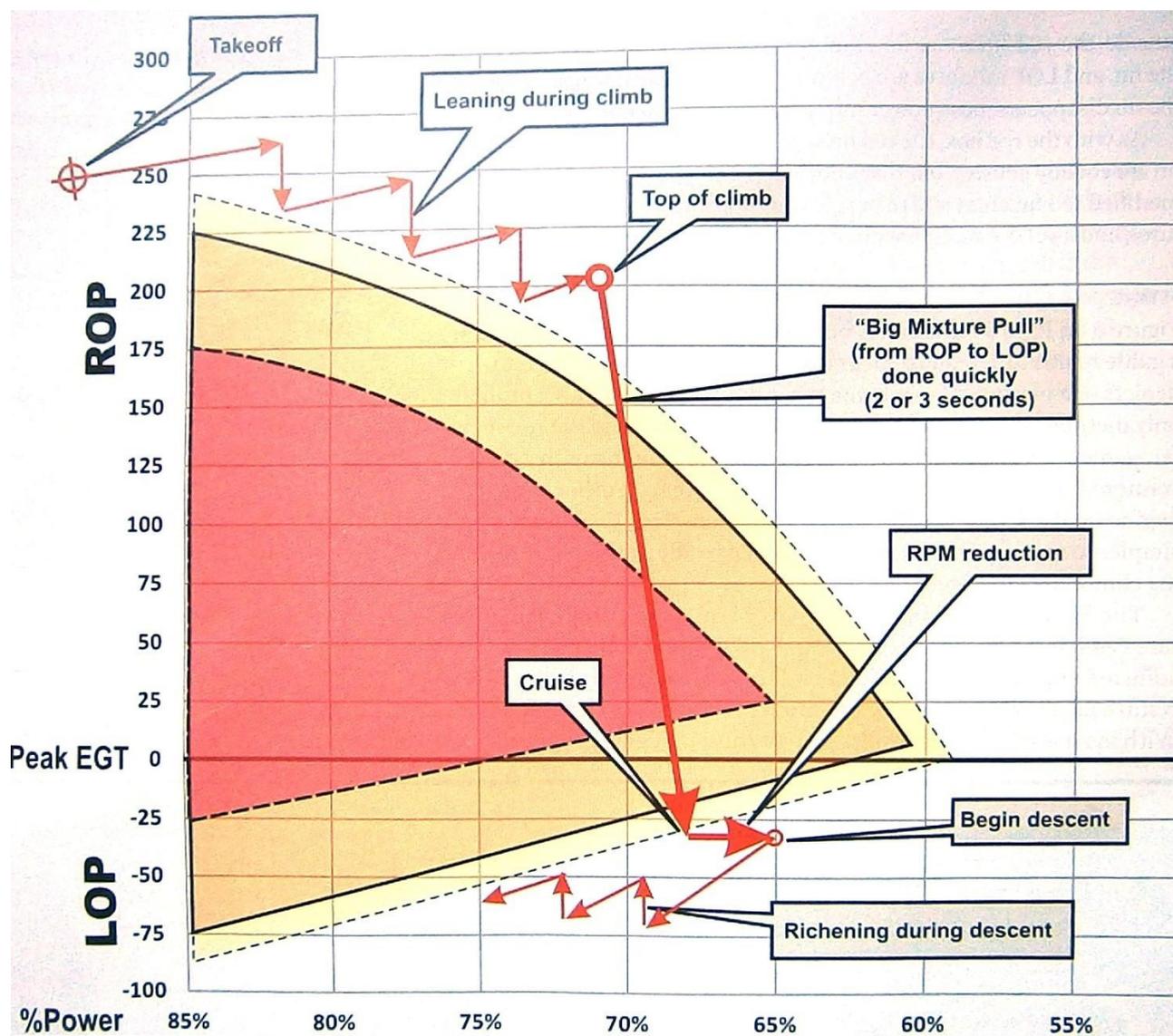


Figure 6—One way of managing the mixture during a flight with reference to the red fin. This assumes a normally aspirated engine with a conventional non-altitude-compensating fuel system.

Quando raggiungiamo il termine della salita, livelliamo e iniziamo la fase del volo di crociera, smagriamo decisamente la miscela passando da ROP a LOP. Facendolo velocemente si dovrebbe contenere il tempo di permanenza all'interno della zona rossa (e soprattutto della zona color porpora più dannosa). Due-tre secondi sono un buon tempo per il BMP (big mixture pull). Si osservi che si perde un po' di potenza passando da ROP a LOP; è del tutto normale, ce lo si aspetta e ne consegue una piccola riduzione della velocità.

Io suggerisco di *non* usare il modo lean-find (ricerca dello smagrimento, ndt) del vostro impianto di monitoraggio del motore quando eseguite la manovra perché richiede che smagriate molto lentamente per determinare il picco di EGT. Ne deriva un notevole dispendio di tempo nella zona rossa (e nella temuta zona porpora), proprio ciò che *non* dovete fare. Se proprio volete determinare il picco di EGT, è molto meglio eseguire un rapido BMP per portarsi nella zona del

LOP, in basso, poi arricchire lentamente per raggiungere il picco di EGT dal lato della condizione magra.

Personalmente, non gradisco ricercare il picco dell'EGT, per cui salto del tutto questo passaggio, eseguo solo un rapido BMP per raggiungere un valore ben certo del flusso di combustibile in LOP, o finché sento e mi accorgo di un lieve calo di potenza che mi dice di essere con certezza in LOP sotto l'area rossa; poi regolo con precisione la miscela tenendo come riferimenti principali le CHT o il flussometro totalizzatore.

Quando iniziamo la fase di discesa, rimaniamo in LOP sotto l'area rossa. Per il fatto che la MP aumenta al diminuire della quota, la miscela diventa più magra, allora ogni tanto l'arricchisco per prevenire un eccesso di smagrimiento e far tossire il motore. Se ci scordiamo di arricchire la miscela, nessun problema: ce lo ricorda il motore. (Ancora una volta posso saltare questo passaggio con il mio turbocompresso perché la MP resta costante durante la discesa).

Per il fatto che i nostri velivoli non sono equipaggiati con i sensori ICP, il quadrante rosso e il triangolo rosso possono costituire solo una guida approssimata. Senza l'informazione dell'ICP, non possiamo conoscere con precisione i contorni delle due zone rosse. Però come linee guida concettuali, si avvicinano abbastanza. Se le teniamo in mente e facciamo uno sforzo consapevole per restare all'esterno della zona rossa (soprattutto di quella porpora) per almeno qualche secondo alla volta, avremo salvaguardato la durata del motore, la sua affidabilità e spenderemo meno in manutenzione.