

Traduzione dell'articolo "SPARK PLUGS AND THE ROTAX ENGINE" di Carol e Brian Carpenter tratto dalla rivista Sport Aviation di aprile 2016.

CANDELE E ROTAX.

## SOMMARIO

Terzo degli articoli dedicati alle particolarità dei motori Rotax che spiega come "leggere" sulle sue candele lo stato di salute del motore stesso. A parte alcune particolarità dei Rotax, lo stesso vale per tutti i motori.

---

Nella parte 1 abbiamo discusso gli aspetti teorici delle candele. Nella seconda, abbiamo visto gli aspetti pratici dell'installazione e manutenzione delle candele montate sui Rotax. In questo terzo articolo, procederemo a cercare di servirci della candela come un mezzo per la ricerca di guasti. Il motore continua a inviarci continuamente segnali sulla sua condizione tramite molte sorgenti. Una delle migliori sorgenti d'informazione sulla condizione interna del motore deriva da ciò che le candele dicono. Lo definiamo "lettura" della candela. (Figura 1). Un vantaggio della lettura delle candele è che spesso non mentono. La strumentazione del motore ci fornisce un sacco di informazioni complesse su quanto succede dentro le camere di combustione, ma è limitata sia nello scopo che nella precisione. Assistiamo a proprietari di velivoli che si danno da fare per modificare il motore, cercando di fare in modo che funzionino in una configurazione che gli strumenti leggono "normale", solo per trovarsi mesi dopo che la strumentazione forniva indicazioni del tutto scorrette. Da quel momento, hanno modificato il motore così tanto rispetto a quello di serie che riportarlo a un funzionamento corretto sarà spesso frustrante e costoso.

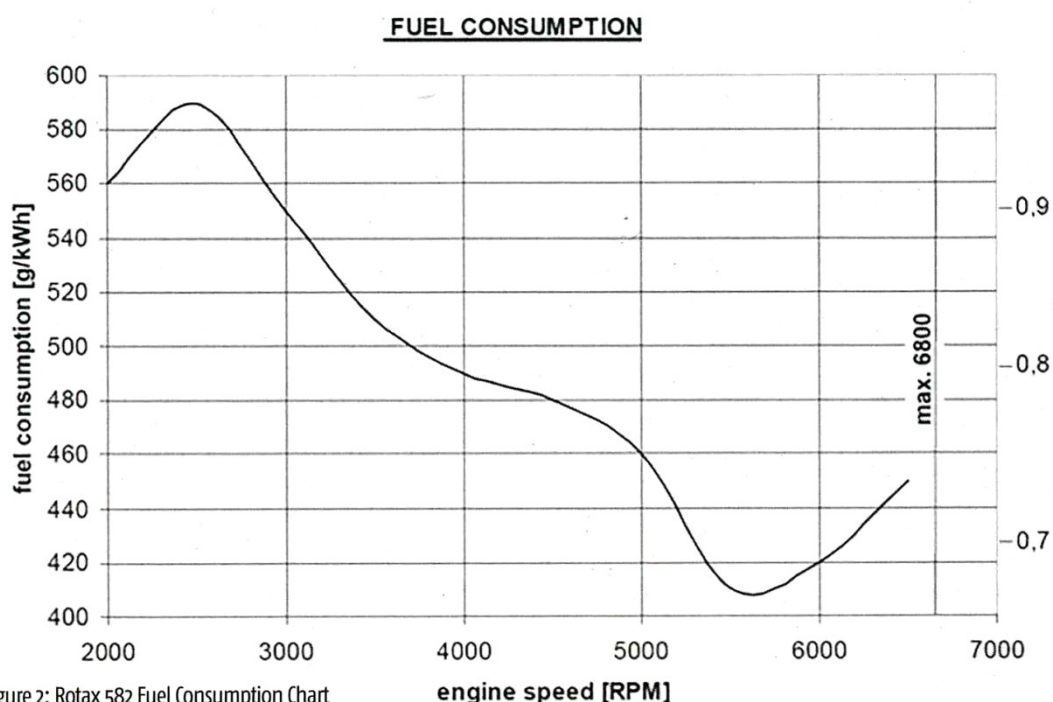
Quando parliamo di lettura delle candele, intendiamo per prima cosa parlare del colore dell'isolatore di ceramica che circonda l'elettrodo principale. L'industria dell'auto, particolarmente quella delle corse, ha portato la loro lettura a un livello molto preciso, scienza delle sfumature. Anche se le letture da un motore a un altro cambiano sostanzialmente, possiamo derivarne alcuni principi generali che dovrebbero rendervi capaci di applicarle al vostro motore specifico. È facile ricavare delle informazioni relative ai diversi momenti operativi del motore, dal minimo alla piena potenza, osservando ai vari segmenti della candela. Il funzionamento al minimo può essere rilevato osservando la faccia del corpo filettato della candela. Il funzionamento centrale, quello dove spendete la maggior parte del tempo operativo del motore, si presenta



Figure 1: Reading a Spark Plug

soprattutto verso l'estremità dell'isolatore ceramico, dove fuoriesce l'elettrodo centrale. Il funzionamento a piena potenza è più indicativo sul fondo dell'isolatore ceramico, la zona dove esso va a contatto con il corpo della candela. Però vi metto in guardia, questi principi devono essere associati con una conoscenza adeguata delle caratteristiche operative del vostro specifico motore. Pure l'aspetto visivo del motore a due tempi Rotax 582 rispetto al Rotax 912 a quattro tempi sarà completamente differente.

Possiamo partire dal principio generale che un motore caldo e carburato brucerà i depositi carboniosi e lascerà un isolatore ceramico bianco. Mentre un funzionamento freddo/ricco non brucerà completamente i depositi di combustibile e ne lascerà di scuri sull'isolatore ceramico. Una varietà di colori dal bianco verso il marrone e poi al nero ci fornirà l'informazione correlata con le



temperature nella camera di combustione. Servendoci del diagramma di consumo del Rotax (fig. 2) possiamo correlare le temperature del motore con quelle dei gas di scarico (EGT). Il carburatore Bing è progettato per fornire una miscela abbastanza ricca a potenza minima. Essa è necessaria e normale per il regime minimo (2000 rpm). La ragione è che il carburatore Bing non incorpora la pompa di accelerazione. Questa, su un motore convenzionale, serve per fornire del combustibile aggiuntivo durante l'avanzamento della manetta e il processo di accelerazione. Il carburatore Bing elimina questo componente meccanico aggiuntivo e invece affida alla miscela, molto ricca al minimo, l'accelerazione. Come risultato, ci aspettiamo di vedere una miscela ricca nell'area della candela che accumula informazioni al minimo. Il Rotax 582 è progettato, come la maggior parte dei motori, per funzionare con continuità intorno al 75% di potenza. Se osserviamo il consumo sul diagramma, vediamo che questo è il punto di progetto a cui il motore si intende che otterrà il più efficiente consumo di combustibile. Questo sarà la condizione con la regolazione più povera della miscela e quella con l'EGT più elevata. Se osserveremo l'isolatore ceramico, vicino all'elettrodo centrale, vedremo il risultato della miscela più povera. Quando il motore funziona correttamente, l'isolatore assume un colore marrone chiarissimo o chiaro. Il processo è tanto preciso che potrete

osservare le variazioni del colore lungo il perimetro dell'isolatore stesso. È un fatto normale e generalmente è il risultato del percorso del fronte della fiamma che origina da ogni candela che brucia il combustibile secondo percorsi lievemente differenti quando attraversa la camera di combustione. Ora, se seguiamo la curva di consumo anche oltre i 5500 RPM in crociera, verso la piena potenza, osserviamo che la miscela comincia ad arricchirsi e diventa parecchio più ricca alla piena potenza. È progettato in modo che usi la miscela più ricca a questi valori più elevati della potenza per agire come elemento di raffreddamento della camera di combustione. Ne risulta che vedremo l'isolatore diventare di color marrone più scuro nella zona che indica il funzionamento a piena potenza. Ricordate che più lungo sarà il tempo di permanenza a ciascuno di questi valori di potenza, maggiore sarà l'influenza sulle zone che ci apprestiamo a leggere. Un'ora continuativa di volo in un circuito di traffico, eseguendo tocca-e-va, di solito determinerà una discreta rappresentazione dei funzionamenti ai valori minimo, medio e massimo, tutti sulla medesima candela. Osservare la candela solo dopo alcuni minuti di funzionamento operativo può essere fuorviante.

Ora che abbiamo esaminato gli elementi basilari della lettura delle candele, parliamo un poco di alcune delle più comuni indicazioni anomale che potremmo incontrare.



Figure 3:  
Carbon Fouling

**Imbrattamento di carbone:** (Fig. 3). La presenza del carbone è indice di un eccesso di combustibile nella camera di combustione. Darà un'apparenza scura, asciutta e fuliginosa su una porzione oppure su tutta la candela. Ci sono una gran quantità di cause potenziali per avere una miscela troppo ricca. Una ricerca di problemi legati al combustibile potrebbe essere molto facilitata capendo quale parte del carburatore controlla quella fase del funzionamento (figura 4).

**Ugelli e spilli degli ugelli:** Anche se ottenete un'indicazione dell'EGT che comincia ridursi un poco, vale la pena di dare un'occhiata alle candele. È piuttosto comune che gli ugelli e gli spilli degli ugelli si usurino al punto da rendere la miscela troppo ricca. Quest'usura particolare si manifesterà principalmente nell'intervallo centrale. Il punto non è conoscere se state per avere qualche problema o no, piuttosto

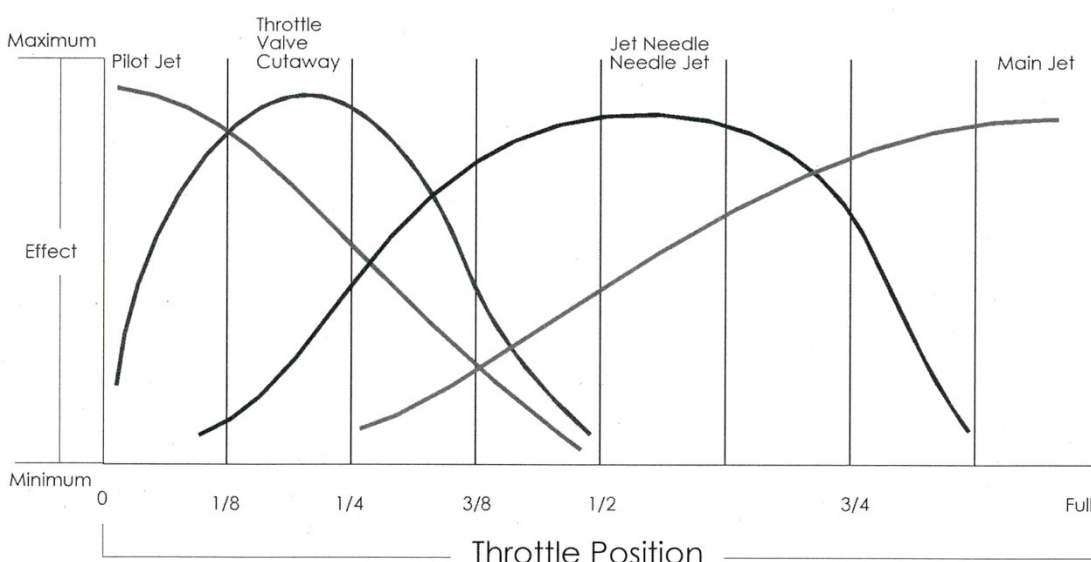


Figure 4: Bing Carburetor Component Effectiveness Chart

quando. Il riassettaggio dei carburatori dei motori Rotax è un normale passo di manutenzione. Anche se il manuale Rotax stabilisce un intervallo ben specifico per il riassettaggio del carburatore, l'usura che richiede quest'operazione può essere aumentata da carburatori malamente sincronizzati, da vibrazioni dell'elica dovuta a sbilanciamento o non planarità, da elevato momento d'inerzia dell'elica, da cattivo funzionamento del motore o da altre cause che determinano la vibrazione del motore.

**Galleggianti mal regolati o sommersi:** anche se non è un problema nuovo per i carburatori Bing, nell'ultimo paio d'anni stiamo fronteggiando un aumento dei galleggianti sommersi, specialmente con quelli usati sui Rotax della serie 9. Ci sono molti SB della Rotax al riguardo di questo problema. Anche i bracci del galleggiante regolati male possono fornire simili indicazioni.

**Spillo bloccato o con trafilamento nella sede entro la vaschetta:** una sede sporca o corrosa, uno spillo mal funzionante farà aumentare il livello del combustibile nella vaschetta, che a sua volta arricchirà la miscela in tutto l'intervallo operativo. L'estremità di gomma Viton sullo spillo è a vita limitata ed è normale sostituirla allo smontaggio del carburatore. Una sede che funzioni male in seguito a un danno o a corrosione richiede spesso la sostituzione del carburatore. Questi problemi possono essere accompagnati da sintomi di un riempimento continuo ed eccessivo della vaschetta dopo lo spegnimento del motore. Anche la pressione eccessiva del combustibile dovuta a una pompa ausiliaria può determinare una situazione di fuoriuscita dello spillo e della sede. Il manuale di manutenzione Rotax contiene una procedura di prova per verificare l'integrità dello spillo e della sede. Anche un motore che non è perfettamente sincronizzato può causare dei sobbalzi, specie al minimo, tali da mettere fuori posizione la sede dello spillo nella vaschetta causando dei sintomi simili.

**Cicchetto bloccato (valvola di arricchimento):** avere il cavo dell'arricchimento che si sta bloccando è un evento comune. La molla di richiamo è talmente morbida che tante volte non esercita abbastanza forza da riportarlo in posizione di chiuso, dopo aver rilasciato il comando. Come non bastasse, se la valvola piana di arricchimento presenta della sporcizia tra la sua sede e il corpo del carburatore, avverrà che il combustibile aggirerà il normale percorso di arricchimento, agendo come se il cicchetto fosse aperto malgrado alla verifica visiva sia in posizione chiusa.



Figure 5: Oil Fouled Spark Plug

**Filtri dell'aria sporchi:** non eseguire la corretta manutenzione dei filtri dell'aria può determinare una miscela troppo ricca.

**Imbrattamento di olio:** (Fig. 5). Il colore dell'imbrattamento di olio è simile a quello del carbone: tuttavia la differenza sta nel fatto che le candele sono bagnate di olio, mentre quelle sporche di benzina sono asciutte. Come potete immaginare l'imbrattamento da olio significa un gran lavoro davanti a noi.

**Anelli elastici:** gli anelli dei pistoni che sono bloccati, rotti o usurati possono essere i colpevoli. Potenziale problema che può essere confermato da una prova di compressione.

**Guide delle valvole usurate e con perdite:** una guida della valvola di ammissione che perde fornisce un'indicazione differente dall'analogia di scarico. Poiché la guida della valvola di ammissione ha una perdita nel condotto di ammissione, tutto l'olio è incanalato in camera di combustione e poi espulso. La guida in questione può essere coinvolta se le candele sono nere, umide e oleate. In parte l'olio può essere bruciato nel processo di combustione e produrre della fuliggine nera negli scarichi e all'esterno sul velivolo. Dall'altra parte, una guida della valvola di scarico perde direttamente dallo scarico aggirando del tutto la camera di combustione. In questa situazione, potrete trovare dell'olio sul ventre della fusoliera e nel tubo di scarico, ma con molta meno fuliggine. Le candele tuttavia possono apparire del tutto normali. Ecco perché le procedure di prevolo che fanno infilare le dita nello scarico ed esaminare il prodotto della combustione possono essere utilissime.

**Candele imbrattate di piombo:** l'imbrattamento da piombo è caratterizzato da dei globuli tipo cenere, duri, scuri, grigi. Osservare alcune caratteristiche associate con l'uso di benzine contenenti PTE è comune sui velivoli che usano principalmente la 100LL (avgas). Questa è la prima ragione per cui sui Rotax 912 si devono sostituire le candele ogni 100-200 FH. Il Rotax 912 esegue un discreto lavoro di pulizia del PTE nelle normali condizioni d'uso. E anche l'utilizzo della sola 100LL non dovrebbe richiedere interventi entro l'intervallo di sostituzione ogni 100 FH. Il ritrovamento di una notevole quantità di piombo di solito è causato da una scarsa vaporizzazione del combustibile associata con la necessità di revisione o riparazione del carburatore.

**Candele calde:** (Fig. 6). Una candela bianca, pulita senza alcuna sporcizia è il chiaro segnale che il cilindro funziona a elevata temperatura. Anche se i Rotax 912 operano di solito in modo notevolmente efficiente ed essa può apparire di colore più bianco di quello che vi aspettate di vedere su un Rotax a due tempi, si possono vedere alcuni colori sull'isolatore di ceramica. In circostanze limite quando la candela si surriscalda, i depositi accumulati sull'estremità dell'isolatore possono essere fusi e dare alla candela un aspetto bianco vitreo o brillante. Spesso è accompagnato da macchioline di qualcosa che sembra vetro fuso e si osservano dei punti di fusione sugli elettrodi centrale e laterale. Tali sintomi sono associati a una miscela povera o a un anticipo eccessivo.



Figure 6: Hot Spark Plug

Una volta ancora, è molto importante che voi vi serviate di ciò come di un'opportunità di apprendimento per comprendere alcuni dei principi associati con la lettura delle candele. Ogni motore presenta delle lievi differenze operative e non tutte le candele lavorano nelle medesime condizioni. Una volta diventati capaci di leggere le candele, disporrete di un mezzo di valutazione potente per determinare le condizioni del vostro motore. Sono rimasto sorpreso dal vedere quanti problemi di volo collegati al motore abbiamo in aviazione. I motori gridano continuamente e agitano le braccia per farci capire che hanno dei problemi. Quando esaminate le vostre candele, esse vi forniscono molte informazioni sulle condizioni del vostro motore. Esso vi aiuterà a chiarirle, se voi vorrete solo ascoltarle.