

Utilizzo di benzine non aeronautiche



Safety Promotion Leaflet
SPL-4 - Rev. 1

Luglio 2020

La Safety Promotion è un ambito di attività in costante e crescente sviluppo sia a livello europeo sia a livello nazionale in cui l'Europa sta investendo molto; essa trova ampia collocazione nelle azioni dello European Aviation Safety Plan - EPAS e del Safety Plan ENAC, a riprova della elevata rilevanza e del positivo contributo che essa può fornire allo sviluppo, al sostegno e al miglioramento della Safety Culture.

La Safety Promotion Leaflet [SPL] è una nuova linea di prodotto dell'ENAC, che si inserisce nel più generale contesto della Safety Promotion, con lo scopo di condividere le buone prassi, informare sulle innovazioni tecnologiche o contribuire alla diffusione di sviluppi normativi.

La Safety Promotion Leaflet non è uno strumento che si sostituisce ai tradizionali prodotti in uso, né alle previsioni regolamentari né ai metodi accettabili di rispondenza (AMC, Linee Guida ed altro) ma tende a fornire indicazioni e informazioni come contributo al miglioramento continuo del sistema *aviation safety*, di concerto con i regolamenti e le attività di sorveglianza.

Premessa

Disclaimer

La presente **SPL non intende approvare l'uso di benzine non aeronautiche a meno che** lo stesso non sia previsto dal TCH o STCH del velivolo

Questo documento intende fornire alcune informazioni relative all'utilizzo di benzine non aeronautiche, ovvero di grado automobilistico, nei motori alternativi dei velivoli leggeri con motori a pistoni e che possono avere effetti sulla Sicurezza del Volo.

La scelta dell'utilizzo di benzine da autotrazione (denominate MOGAS, da MOBILE GASoline) in alternativa a quelle di grado aeronautico (AVGAS, da AVIATION GASoline), sempreché il motore dell'aeroplano ne consenta l'utilizzo, può rivelarsi talvolta più pratica, se non obbligata, a causa della sempre minore disponibilità dell'AVGAS negli aeroporti e nelle altre strutture utilizzate per l'aviazione leggera.

Queste strutture infatti sono spesso prive di impianti di rifornimento, costringendo i piloti quindi a procurarsi da soli il carburante e a trasportarlo con apposite taniche.



In particolare verranno evidenziate le principali possibili problematiche derivanti dall'uso di MOGAS, incluso quelle relative alle operazioni di trasporto, travaso e rifornimento.

(premessa)

La breve analisi delle singole problematiche aiuterà ad individuarne le cause, a comprenderne la pericolosità ma anche a contrastare le condizioni che ne potrebbero favorire l'insorgere. Pertanto, acquisendo una maggiore consapevolezza dei potenziali rischi, si potranno adottare più facilmente comportamenti o azioni di mitigazione e prevenzione per abbassarne il livello di pericolosità.

Per maggiori approfondimenti sull'oggetto di questa SPL si rimanda a:

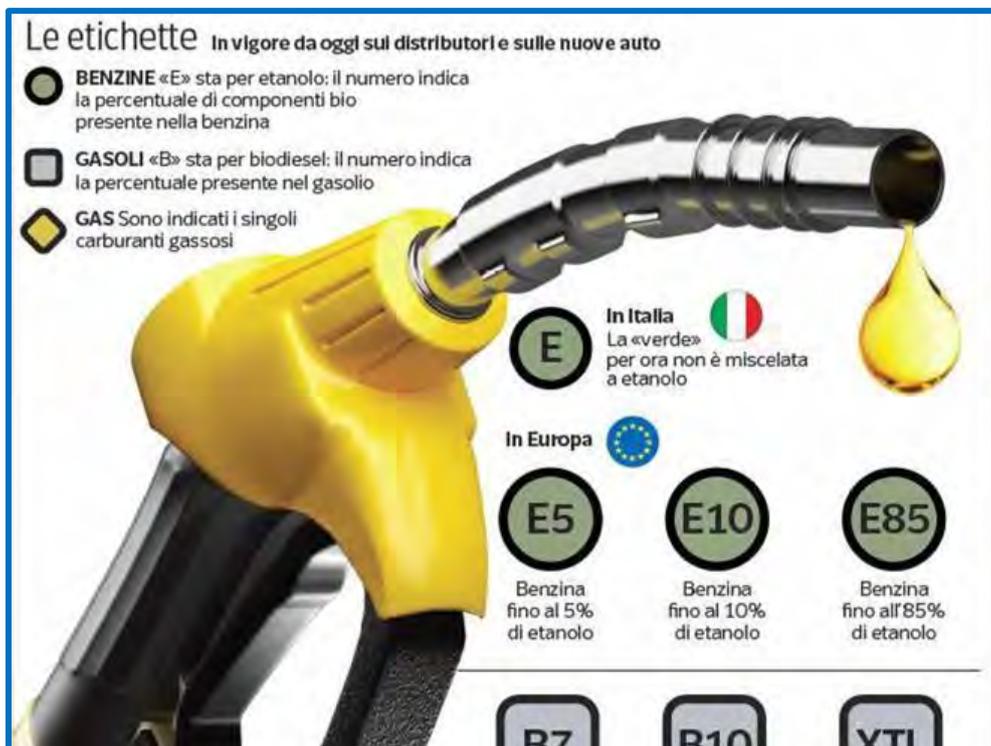
- Final Report EASA.2008-6-light "[SloBiA – Safety Implication of Biofuels in Aviation](#)"
- [EASA FAQ #19380](#)
- [EASA CS-STAN](#) (CS-SC202b, CS-SC203b).

La benzina

La benzina di tipo aeronautico disponibile negli aeroporti, in particolare quella conosciuta come 100 LL (100 ottani - Low Leaded, ovvero a basso contenuto di Piombo) è una benzina contenente una piccola parte di piombo tetraetile ETBE che ne garantisce le caratteristiche antidetonanti necessarie per l'impiego aeronautico (RON/MON).

Nella benzina automobilistica, nella quale il piombo è stato eliminato da anni, queste caratteristiche antidetonanti vengono garantite dall'aggiunta di piccole percentuali di componenti alcooliche, principalmente Etanolo (E_{TOH}).

Nell'ottica di propendere verso energie rinnovabili vengono inoltre aggiunte percentuali sempre maggiori di Etanolo di origine biologica (il cosiddetto Bio Etanolo), in sostituzione dell'etanolo di origine petrolifera, o in aggiunta a questo. Le percentuali di E_{TOH} sono generalmente attestate al 5%, l'indicazione viene riportata anche sulla pompa stessa con la sigla "E5" ma possono raggiungere percentuali ampiamente superiori (E10, E15, E85).



(la benzina)

Giova ricordare che la filiera della produzione e distribuzione della benzina automobilistica non prevede i controlli e la purezza richiesti a quella di grado aeronautico. Questo potrebbe comportare la presenza di impurità, acqua o contaminanti vari.

I test di certificazione per i velivoli di Aviazione Generale di norma sono stati fatti con impiego di AVGAS, le cui caratteristiche chimico-fisiche sono ben fissate e monitorate. Il MOGAS invece segue regole tipiche del mercato automobilistico, che variano da Stato a Stato e che possono essere connesse a fattori ambientali. La sua composizione può variare anche in intervalli di tempo relativamente brevi (ad es. stagionali): il MOGAS è una miscela (*blend*) diversa nel periodo estivo rispetto a quello invernale, basti pensare che quello invernale ha generalmente un punto di evaporazione più basso rispetto a quello estivo per facilitare, a più basse temperature, la fase di accensione dei motori. Proprio questo diverso *blend* potrebbe causare fenomeni di *vapor lock* con una maggiore probabilità, ad esempio, nel caso di un aeromobile che sta fermo fino alla primavera o all'estate col pieno di MOGAS fatto invece in inverno.

Tutto ciò potrebbe ingenerare situazioni **inattese durante l'attività di volo** che potrebbero andare a compromettere il regolare funzionamento del motore.



(la benzina)

La qualità della benzina che alimenta il motore aeronautico dipende dalla composizione chimica, determinata dal produttore, e dal grado di purezza, determinato da come viene trattata, stoccata ma anche travasata nei serbatoi dell'aeromobile, fino a quando giunge al carburatore.

Tra le principali problematiche attribuibili all'utilizzo di benzine non aeronautiche e che potrebbero manifestarsi durante l'attività di volo tratteremo:

- (a) la contaminazione (da altri idrocarburi o acqua, funghi, muffe, impurità)
- (b) la separazione di fase indotta dall'acqua
- (c) il ghiaccio al carburatore
- (d) il *vapor lock* dovuto a benzine miscelate
- (e) la compatibilità dei materiali con cui sono costruiti i motori ed aeromobili e loro parti, sia plastiche sia metalliche.



La contaminazione

La MOGAS (benzina da autotrazione) arriva all'aeromobile da una pompa di benzina presente in aeroporto, da una piccola cisterna di deposito o tramite delle taniche riempite direttamente presso un distributore. Una fase fondamentale nel processo di rifornimento sarà proprio quella di travaso nei serbatoi.

Trattandosi di un rifornitore non aeronautico, la necessaria qualità e purezza del carburante potrebbero non essere garantite per cui nell'operazione di rifornimento dei serbatoi sarebbe opportuno utilizzare un apposito imbuto con filtro separatore.

La presenza di particelle estranee o funghi, muffe, piccoli insetti (elementi questi che potrebbero trovarsi nella tanica stessa), qualora riversati nel serbatoio, potrebbero intasare i filtri o le tubazioni impedendo al carburante di giungere al motore.

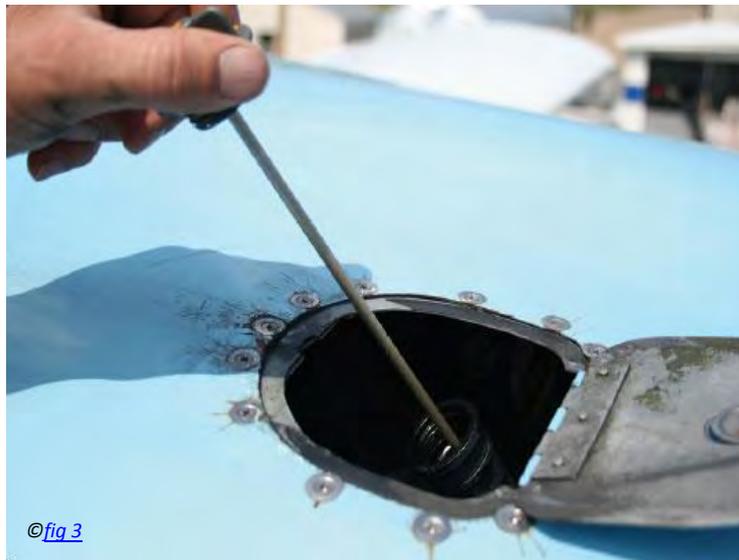


Contaminazioni dovute alla presenza di altri idrocarburi, che sono perfettamente miscibili con le benzine, come ad es. gasolio o kerosene, sono invece generalmente individuabili dal loro odore caratteristico oppure mediante l'utilizzo di un ritaglio di carta assorbente imbevuto con una piccola quantità di carburante. Difatti mentre la benzina pura tenderà ad evaporare completamente lasciando la carta assorbente-asciutta, l'eventuale presenza di componenti meno volatili lascerà un alone, tipico delle sostanze oleose.

(la contaminazione)

Qualora la quantità di gasolio risultasse eccessiva potrebbe inoltre accadere che, rimanendo incombusto nei cilindri, potrebbe filtrare attraverso gli anelli elastici di tenuta e mescolarsi all'olio motore compromettendone le proprietà lubrificanti.

In questo caso un inaspettato innalzamento del livello del lubrificante, che di norma tende a diminuire nel tempo, unitamente ad una sua consistenza acquosa o quasi gelatinosa, potrà essere un segno di tale inquinamento.



Imbuto con filtro separatore

L'imbuto con filtro separatore, oltre a trattenere le impurità eventualmente presenti nella benzina, ha la capacità di trattenere l'acqua.

Funziona grazie a forze di natura elettrostatica (caratteristiche della molecola di acqua stessa, per questo motivo è necessario evitare di versare la benzina direttamente sul filtro oppure evitare di riempire troppo l'imbuto).

(la contaminazione)

Una pressione idrostatica eccessiva sulle pareti del filtro separatore potrebbe strappare via le molecole d'acqua facendole passare attraverso le maglie e riducendo la funzione del filtro stesso.

L'imbuto inoltre, per motivi di sicurezza, dovrà essere del tipo conduttivo antistatico (quello nero) per prevenire l'accumulo di cariche elettrostatiche ed il rischio di principi di incendio.

Per questo stesso motivo è importante collegare correttamente alla presa di terra sia l'aeromobile che la tanica di benzina (e questi tra loro) prima di procedere alle operazioni di rifornimento in modo da eliminare eventuali differenze di potenziale.



Una buona prassi potrebbe essere quella di portare a contatto le varie parti prima di aprire il tappo del rifornimento e la tanica, e di liberare quindi i vapori di benzina.

Anche l'abbigliamento, soprattutto di tipo sintetico (da evitare assolutamente durante i rifornimenti), può creare energia elettrostatica e questa, in presenza dei vapori di benzina che si producono durante le operazioni di rifornimento, potrebbe innescare dei principi di incendio.

L'acqua e la separazione di fase

La presenza di alcool nella benzina senza piombo è necessaria per garantire qualità antidetonanti accettabili per il suo impiego nei motori alternativi.

L'alcool etilico etanolo possiede però caratteristiche altamente igroscopiche e si lega con l'acqua in maniera spontanea ossia ha il potere di trasportare acqua all'interno dell'impianto carburante.

Sulle pareti dei serbatoi tende a condensare l'umidità normalmente presente nell'aria e per questo utilizzando l'AVGAS si usa lasciare i serbatoi sempre pieni, al fine di avere la minor quantità possibile di **pareti esposte all'aria**. Utilizzando la MOGAS però la presenza di ETOH ne favorisce un assorbimento direttamente nella benzina. Pertanto è preferibile non lasciare a lungo la benzina nei serbatoi ma rifornirli subito prima di andare in volo.

Una benzina non miscelata con ETOH può arrivare a contenere fino a circa 150 ppm (parti per milione) di acqua in soluzione.

Una benzina miscelata con un 10% di ETOH ne può contenere, a $T = 21^{\circ}\text{C}$ circa, una quantità pari a circa 7000 ppm.

Fino a quando l'acqua rimane legata all'alcool il problema non emerge poiché arriveranno insieme alla camera di combustione ma l'acqua poi verrà espulsa sotto forma di vapore insieme ai gas di scarico.



La capacità di rimanere in soluzione diminuisce drasticamente con la diminuzione della temperatura, facendo quindi avvenire la separazione di fase, ossia la separazione in due fasi distinte:

- la prima, costituita dalla benzina con il residuo di etanolo ancora in soluzione, più leggera;
- l'altra costituita da una fase liquida acquosa quasi trasparente, formata dall'etanolo e dall'acqua risultata in eccesso, più pesante.

(l'acqua e la separazione di fase)

Quest'ultima si potrà depositare sul fondo del serbatoio, oppure potrà raggiungere il gascolator (filtro del carburante o vaschetta del sedimento) o andare a depositarsi nelle vaschette dei carburatori.

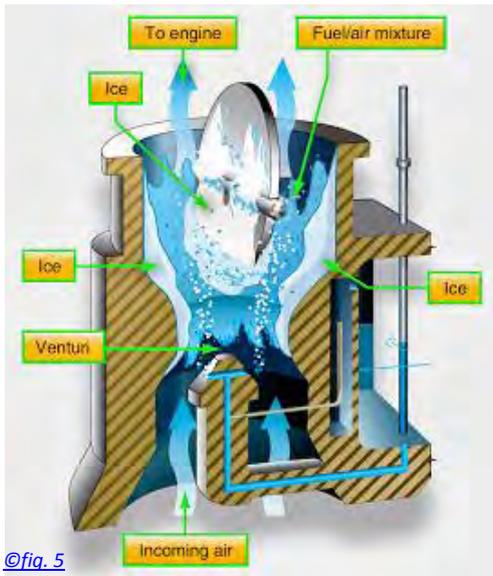
E' questo il caso in cui si potrebbe avere il completo spegnimento del motore.

La benzina che arriverà al motore avrà perso una parte dell'alcool iniziale, perdendo con esso anche parte delle proprietà antidetonanti.

L'acqua che rimarrà miscelata nella benzina ed arriverà al carburatore invece, a causa dell'abbassamento di temperatura nel Venturi, potrebbe subire la separazione proprio durante la fase di diffusione, contribuendo alla possibile formazione di ghiaccio.



Ghiaccio al carburatore



@fig. 5

Quando la benzina arriva al carburatore e viene nebulizzata (fatta evaporare) produce un abbassamento della temperatura dell'aria che vi passa che, come conseguenza, potrebbe far congelare l'umidità presente nella stessa formando un vero e proprio tappo nel Venturi.

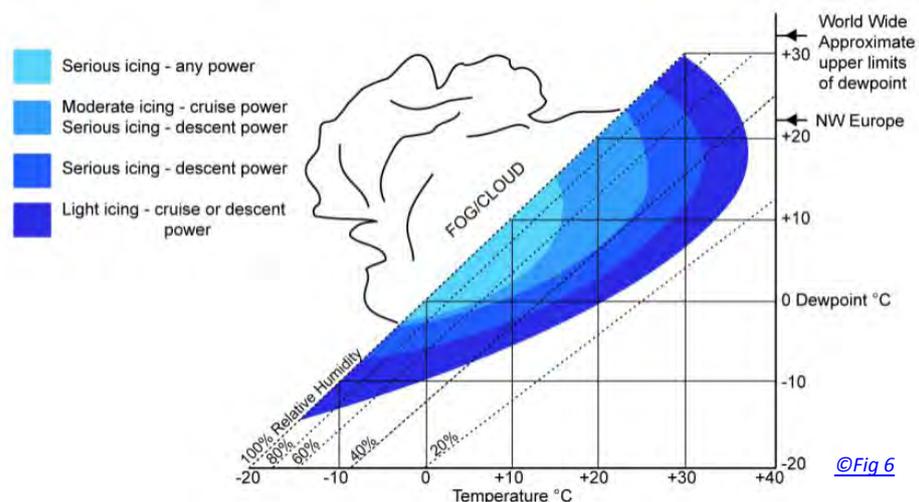
Questo fenomeno si verifica soprattutto quando si sposta la manetta motore al minimo chiudendo la valvola a farfalla.

L'alcool contenuto nella benzina renderà maggiore l'abbassamento di temperatura e l'acqua legata all'alcool tenderà a separarsi andando ad aggiungere all'umidità presente nell'aria. Questo significa che le condizioni di formazione di ghiaccio si potranno verificare

ancora prima rispetto a quanto riportato nel grafico.

E' quindi ancora più importante con l'utilizzo di MOGAS che, prima di ridurre il motore per effettuare una discesa o per atterrare, venga inserita **l'aria calda al carburatore**, venga tolto motore gradualmente (e non in maniera brusca) e si eviti di portarlo completamente al minimo.

Il grafico fornisce una linea guida di quali possono essere le condizioni per la formazione di ghiaccio al carburatore. Nell'utilizzarlo si tenga conto che la diminuzione di temperatura nel carburatore è maggiore se si utilizzano benzine contenenti ETOH.



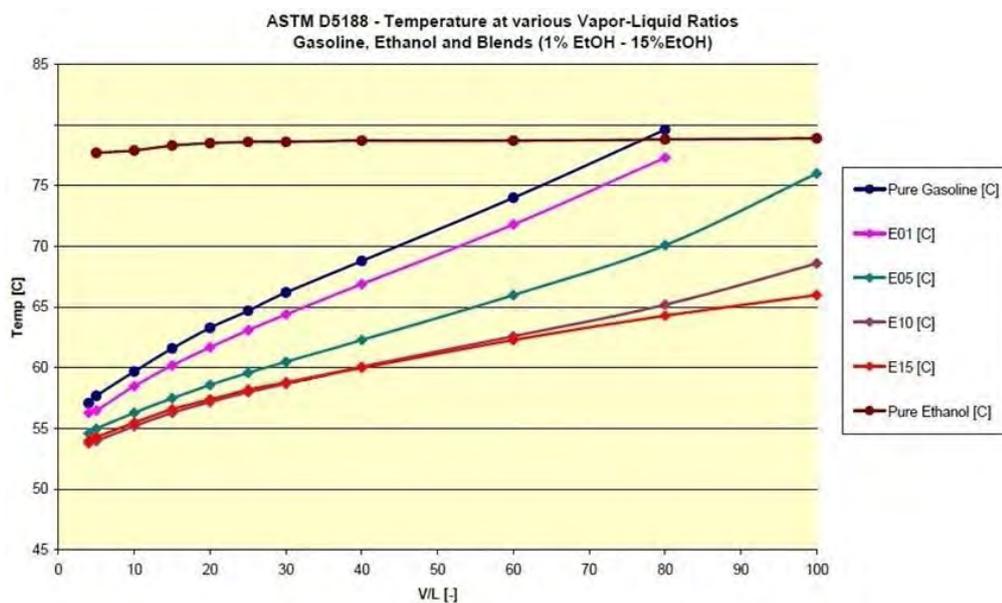
@Fig 6

Vapor Lock

Il Vapor Lock è il fenomeno dovuto alla possibile formazione di bolle di vapore all'interno delle tubazioni dell'impianto carburante come conseguenza dell'evaporazione della benzina.

Tale fenomeno è sicuramente favorito dalla presenza di alcool nella stessa poiché quest'ultimo avrà una temperatura di evaporazione relativamente bassa (78,37° C) ed una tensione di vapore maggiore (maggiore volatilità) rispetto alle altre componenti delle normali benzine prive di etanolo (idrocarburi più complessi e pesanti).

Le parti più rischio sono quelle molto calde, vicine a fonti di calore (scarichi e marmitte) o meno ventilate all'interno del cofano motore.



La bolla potrebbe generare un vero e proprio tappo, ostruendo il passaggio del carburante ed impedendone l'arrivo al motore.

Una installazione eseguita correttamente non dovrebbe avere colli d'oca (dove tale vapore potrebbe ristagnare), avere protezioni per il calore nelle parti più esposte, avere una tubazione di ritorno a valle della pompa carburante dove l'eventuale vapore possa defluire ripristinando il corretto passaggio del carburante.

(vapor lock)

Le tipiche condizioni in cui il *vapor lock* potrebbe verificarsi sono a seguito di un volo in cui il motore ha raggiunto temperature elevate oppure a seguito di una lunga attesa a terra con il motore al minimo e soggetto a scarso raffreddamento, o comunque in una condizione di grande accumulo di calore nel cofano motore.

Potremmo non accorgercene fino al decollo successivo, fino a quando una grande richiesta di carburante non andrà a svuotare le parti dell'impianto a valle della bolla di vapore. L'effetto sarà quello di un repentino malfunzionamento del motore o un suo completo arresto durante o subito dopo il decollo, con le immaginabili conseguenze.

L'evaporazione dell'etanolo viene favorita sia da temperature particolarmente elevate che da pressioni particolarmente basse, come quelle riscontrate volando ad elevate altitudini (sorvolando delle cime montuose), essendo i parametri di pressione e temperatura strettamente correlati tra loro.



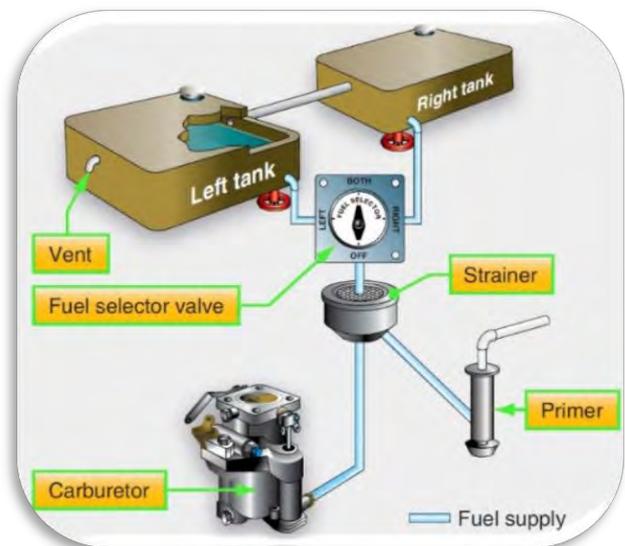
Compatibilità con i materiali

Componenti delle Benzine, Tubazioni e Materiali

Diversi motori di velivoli sono compatibili con le benzine automobilistiche e con le varie componenti di queste, come appunto l'etanolo ed il bioetanolo, mentre altri non sempre lo sono (ma possono essere adeguati), ed infine alcuni motori nascono per l'impiego di benzine al piombo e non possono essere fatti funzionare con benzine prive di questo elemento.

Anche le parti degli impianti carburante, realizzate in gomme e polimeri vari, sono spesso compatibili all'uno o all'altro tipo di benzina (AVGAS e MOGAS) ma non ad entrambe.

Quindi **la scelta di utilizzare l'uno o l'altro** tipo di benzina non può essere lasciata al caso o a semplici considerazioni di convenienza od opportunità. Tale scelta andrà valutata correttamente in funzione del mezzo che stiamo adoperando e delle relative indicazioni del costruttore.



L'acqua trasportata dall'etanolo potrebbe inoltre innescare fenomeni di corrosione anche all'interno del motore, in parti non facilmente visibili dall'esterno.

L'alcool che potrebbe essere presente nel MOGAS (ad es. etanolo), essendo un solvente può avere effetti dannosi sulle guarnizioni e alle tubazioni in elastomero eventualmente presenti sul motore. L'insorgere di questa problematica può essere prevenuta con semplici accorgimenti:

- ➔ prestare attenzione, come possibile sintomo, alla parziale otturazione degli spurghi carburante
- ➔ ispezionare più frequentemente il filtro carburante per verificare la presenza di eventuali sedimenti
- ➔ monitorare con attenzione l'eventuale presenza di possibili perdite, anche se di natura esigua.

(compatibilità con i materiali)

La Scelta della Benzina

Presso alcuni distributori di carburante possiamo trovare anche delle benzine selezionate che, ancorché non abbiano le caratteristiche delle benzine aeronautiche, possono avere caratteristiche migliori di altre più commerciali. Ad esempio un maggior numero di ottano, una minore quantità o completa assenza di bioetanolo, una maggiore purezza o assenza di contaminanti.

Di norma le compagnie petrolifere più grandi e famose utilizzano autotrasportatori propri e dedicati a quel tipo di carburante, prevenendo maggiormente possibili inquinamenti da altri idrocarburi.

Oggi i costruttori stanno cercando di rendere i nuovi motori versatili nell'utilizzo del MOGAS a livello di certificazione; tuttavia nei motori più vecchi il piombo tetraetile funziona da "lubrificante a secco" fra le valvole e le loro sedi: l'utilizzo del MOGAS, essendo *unleaded*, potrebbe causare in tali motori delle usure maggiori delle sedi valvole. Per limitare questo tipo di problema, per esempio, si dovrebbe utilizzare AVGAS con una certa frequenza o comunque ogni qualvolta sia possibile.



Conclusioni

L'utilizzo delle benzine di tipo automobilistico (MOGAS) richiede attente considerazioni ed una corretta consapevolezza relativa al suo impiego. La cosa da tenere a mente è che la presenza di ETOH potrà favorire maggiormente l'evaporazione all'interno dell'impianto carburante o la formazione di ghiaccio al carburatore, rispetto ad una benzina priva di etanolo, o potrà consentire la separazione di fase nella benzina stessa.



A quali rischi andiamo incontro?

- contaminanti e acqua nel carburante e nell'impianto
- maggiore pericolo di Vapor Lock o ghiaccio al carburatore
- possibile deterioramento guarnizioni e tubazioni in elastomero
- possibile battito in testa o spegnimento del motore

Cosa possiamo fare per gestire tali rischi?



- “Niente decalcomania? Niente carburante!” – accertarsi della presenza della corretta decalcomania del tipo di carburante e confrontarle prima d'iniziare il rifornimento stesso.
- verificare che il velivolo ed i suoi impianti carburante siano indicati per l'utilizzo di benzine senza piombo
- rifornire usando sempre un imbuto con filtro separatore
- rifornire l'aeromobile subito prima di andare in volo
- utilizzare benzine di buona qualità se si prevedono voli a altitudini elevate
- inserire sempre l'aria calda al carburatore prima di ridurre gradualmente motore per una discesa

(conclusioni)

Sarà necessario quindi da un punto di vista operativo:



- valutare a quali altitudini dovremo raggiungere per seguire la rotta pianificata o per raggiungere gli eventuali aerodromi alternati.
- valutare con grande attenzione le condizioni meteorologiche (temperatura, pressione ed umidità in particolare) che si troveranno lungo la rotta e il profilo di volo. Giornate calde e umide, raggiungere elevate altitudini e discese rapide sono condizioni maggiormente critiche utilizzando MOGAS.
- eseguire il rifornimento dell'aeromobile utilizzando sempre un imbuto adeguato provvisto di filtro separatore.

...e da un punto di vista tecnico:



- valutare la qualità della benzina fornita dal distributore ed eventualmente ricercarne uno con maggiore qualità in termini di purezza, verificando eventuali residui o acqua all'interno dell'imbuto.
- valutare il tipo di installazione e configurazione del motore per verificarne la compatibilità all'utilizzo di benzine con ETOH.
- valutare la **realizzazione dell'impianto carburante** secondo le indicazioni del costruttore per evitare punti in cui potrebbe verificarsi il *vapor lock* (un velivolo ad ala bassa è in genere più vulnerabile nei confronti di tale fenomeno rispetto ad uno ad ala alta, in cui il carburante arriva per caduta).

*** end ***



Safety Promotion Leaflet
SPL-4 – Rev. 1

 www.enac.gov.it
 safety@enac.gov.it

credits: VDG-F.O. Safety
