

Gestione del carburante



Safety Promotion Leaflet
SPL-16

Luglio 2022

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

La gestione del carburante a bordo degli aeromobili viene effettuata in base ad una serie di regolamenti, politiche, processi e procedure intese a garantire che i rischi di volo legati al carburante siano adeguatamente mitigati.

Nel caso del trasporto aereo commerciale, i regolamenti indicano il carburante minimo richiesto in base alle regole di volo, ai requisiti di aeroporti alternativi e ad aree operative speciali come ETOPS o destinazioni remote.

Nel caso invece dell'**aviazione generale**, che comprende anche quella turistica e ludico-sportiva, i piloti in fase di pianificazione del volo sono responsabili sia di identificare il quantitativo di carburante necessario, sufficiente per il profilo di volo previsto, sia del rifornimento sull'aeromobile. I piloti verificano anche che il consumo avvenga nelle quantità previste sia durante le operazioni a terra che in volo e, ove applicabile, durante le deviazioni su aerodromi alternati (sia in condizioni operative normali che anormali di emergenza e/o urgenza).

Una non corretta pianificazione del carburante necessario o una sua mancata o tardiva verifica dei consumi e del quantitativo residuo durante le operazioni di volo può comportare il rischio di un atterraggio forzato al di fuori di una struttura idonea con le relative conseguenze.

Una verifica continua dei consumi di carburante consente inoltre di individuare tempestivamente eventuali anomalie e malfunzionamenti dell'impianto carburante o del motopulsore.

Analizzando un caso di **inconveniente di volo** riferito ad un aeromobile leggero, riconducibile proprio ad una errata gestione del carburante, è possibile identificare i rischi e gli effetti di una non efficace gestione del carburante e le possibili azioni di mitigazione attuabili per ridurre il livello di rischio.

L'errore, nell'esempio analizzato, è riconducibile al **non corretto azionamento dei rubinetti carburante** dell'aeromobile che ha comportato, come conseguenza, il mancato afflusso al motore del carburante presente a bordo causandone lo spegnimento durante il volo.

Minacce, Effetti e Mitigazioni

→ DESCRIZIONE INCONVENIENTE PRESO IN ESAME

Il volo era stato correttamente pianificato con i quantitativi di carburante necessari correttamente imbarcati sull'aeromobile.

Durante il volo il consumo di carburante è stato correttamente verificato e ed è stata correttamente gestita la selezione dei singoli serbatoi per un consumo "bilanciato" dagli stessi.

In fase di atterraggio il pilota, eseguendo in sottovento la prevista check-list dei controlli che prevedeva la verifica che entrambi i serbatoi fossero aperti, **ha - per errore - chiuso il rubinetto carburante aperto invece di aprire quello chiuso** in quanto le indicazioni sullo stato dei rubinetti carburante non sono state percepite in maniera corretta.

Come conseguenza si è avuto l'**improvviso spegnimento del motore**. Il pilota, nonostante non sia riuscito a riavviare il motore in volo, è riuscito comunque ad atterrare in pista senza ulteriori inconvenienti (il motore è stato riavviato a terra una volta riaperti i rubinetti carburante).

→ MINACCE

- Non rispetto delle normative (EASA e Nazionali)
- Pianificazione del volo inefficace o incompleta
- Carburante insufficiente (vedi EASA NCO.OP.125)
- Gestione e monitoraggio inadeguati del carburante in volo
- Malfunzionamento impianto carburante

→ EFFETTI E CONSEGUENZE

- Carburante insufficiente per il profilo di volo pianificato
- Necessità di effettuare una deviazione di rotta per mancanza di carburante
- Arresto al motore per indisponibilità del carburante

→ DIFESE E MITIGAZIONI

- Conformità alla normativa applicabile
- Utilizzo e monitoraggio appropriati del carburante
- Decisioni in volo tempestive e appropriate (rivalutazione del carburante residuo, atterraggio anticipato, deviazione su un aerodromo alternato, ecc.)
- Utilizzo di check-list specifiche e metodicità nelle procedure di volo.

Descrizione dell'impianto carburante

Un impianto carburante è genericamente costituito dalle seguenti parti principali:

- uno o più serbatoi carburante, selezionabili tramite un rubinetto per ciascuno di essi o uno centrale, oppure mediante un selettore che consente di utilizzare selettivamente uno o più serbatoi da un unico comando
- un filtro principale, normalmente munito di vaso di decantazione e rubinetto di spurgo per eliminare eventuale acqua o impurità qualora presenti
- una o più pompe carburante, elettriche o meccaniche, necessarie al funzionamento del motore (normalmente una pompa principale ed una ausiliaria/di emergenza)
- un sistema di indicazione del livello del carburante all'interno dei singoli serbatoi o del totale del carburante presente a bordo
- una linea di ventilazione per ciascun serbatoio
- una linea di ritorno del carburante, necessaria anche per evitare il fenomeno del vapour lock e per riportare nei serbatoi l'eventuale eccesso di carburante fornito al motore dalle pompe.

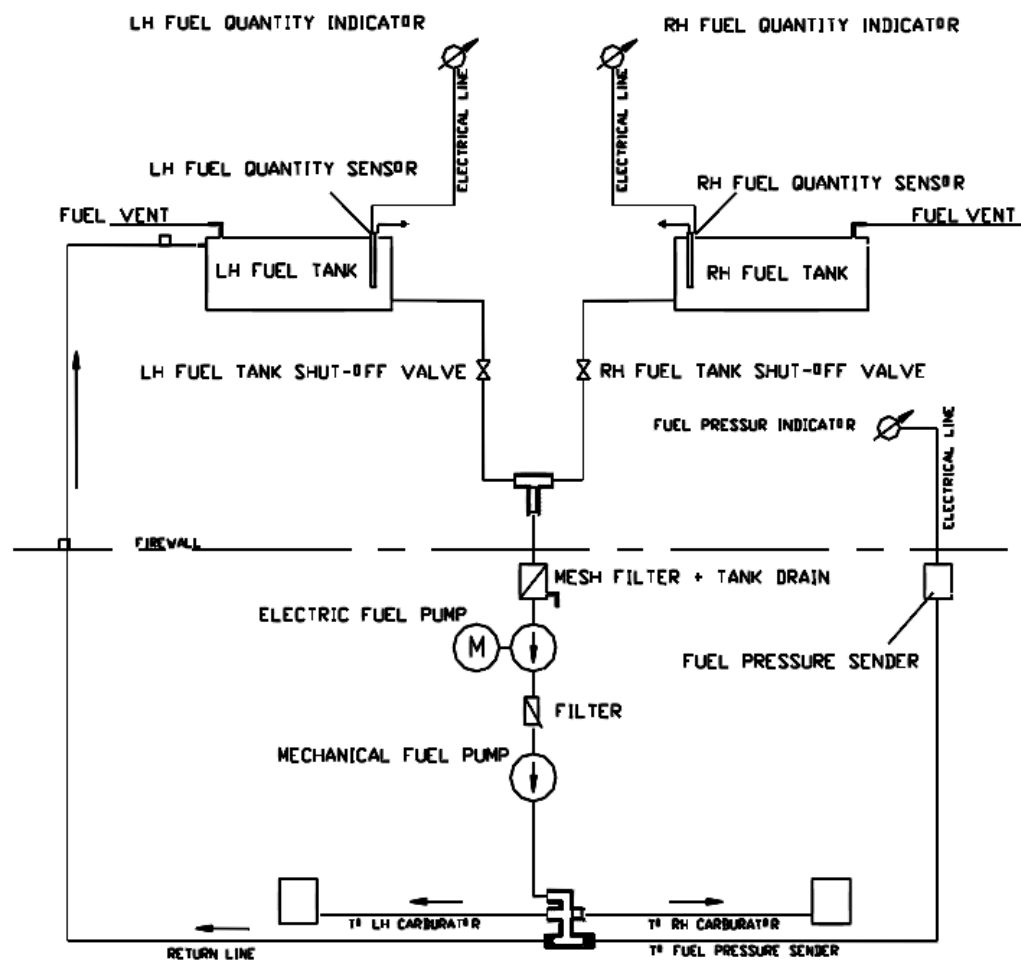
Gli impianti carburante possono poi essere realizzati in maniera differente a seconda del numero di serbatoi, principali ed ausiliari, della conformazione dell'aeromobile (ala fissa o ala rotante, ala alta o ala bassa, serbatoi nelle ali o in fusoliera, etc.)

Ogni specifica realizzazione avrà delle peculiarità e delle criticità per cui una procedura valida per un impianto può non esserlo per un altro. Per questo motivo ci si deve riferire allo specifico manuale di volo emesso dal costruttore. Non essendo sempre disponibili le liste dei controlli sotto forma di check-list vere è pratica comune da parte degli utilizzatori realizzarle ricavandole dalle procedure descritte nei manuali di volo ed aggiungere talvolta item non previsti.

In questi casi **si devono analizzare accuratamente le possibili conseguenze delle eventuali "deviazioni" da quanto indicato dal costruttore** e verificare che esse non possano indurre il pilota in errore o ad omettere dei controlli fondamentali previsti dal costruttore, che potrebbero condurre a dei malfunzionamenti o errate valutazioni delle prestazioni dell'aeromobile.

Analisi della gestione carburante

Schema dell'impianto carburante relativo all'inconveniente analizzato. Rappresenta graficamente le parti principali ed il circuito del carburante.



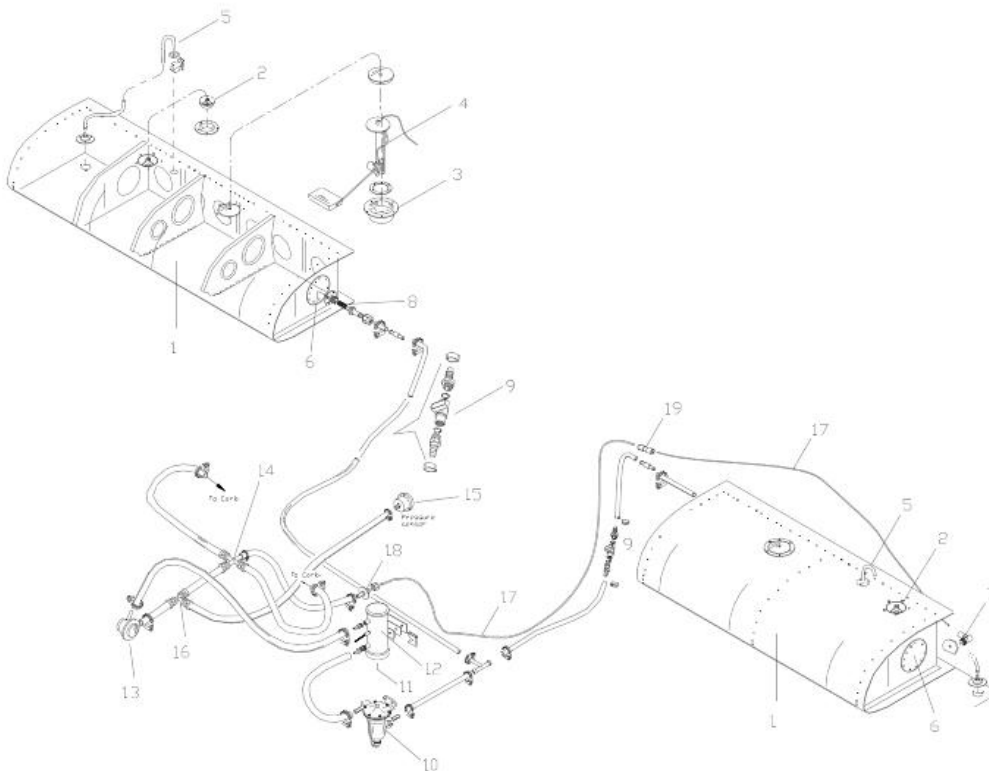
Sono presenti due serbatoi, ciascuno munito di un rubinetto di intercettazione con funzione **ON/OFF** (Aperto/Chiuso). A valle delle due pompe carburante (una principale meccanica ed una ausiliaria elettrica) e delle linee dei carburatori c'è la "linea di ritorno" dell'eccesso di carburante fornito dalle pompe ai carburatori.

Lo schema indica che questa tubazione conduce sempre e solamente ad un serbatoio (a quello sinistro) indipendentemente da quale sia selezionato ON/OFF.

(continua) **Analisi della gestione carburante**

Nei controlli pre-avviamento è richiesto di posizionare entrambi i rubinetti in posizione ON.

Durante l'utilizzo dell'aeromobile è possibile quindi che si verifichi un consumo maggiore di carburante dal serbatoio destro rispetto al sinistro, nel quale avviene il ritorno di quello in eccesso. La **check-list per la crociera** riporta infatti una nota: "compensate unpredicted asymmetrical fuel consumption between left and right fuel tanks by closing appropriate fuel shutoff valve inside cabin".



schema di installazione dell'impianto carburante preso ad esempio

Nei **controlli pre-atte**rraggio risulta naturale riportare l'item di "verificare entrambi i rubinetti carburante su ON" (non è previsto nello specifico manuale in questione) poiché, a causa della precedente nota che richiedeva di chiudere in maniera appropriata i rubinetti carburante, si teme che uno dei due rubinetti possa essere dimenticato in posizione OFF.

Quest'ultimo item è esattamente l'elemento di maggiore criticità presente in questo tipo di procedura applicata all'impianto carburante preso ad esempio. Proprio effettuando questo ultimo check il pilota potrebbe aver confuso le posizioni dei rubinetti e inavvertitamente chiuso quello aperto invece di aprire quello chiuso, al fine di ottenere i **"rubinetti -Entrambi ON"** ovvero **"nella medesima posizione"**.

(continua) **Analisi della gestione carburante**

L'errore nasce nel fatto che lo stato del rubinetto non è immediatamente riscontrabile attraverso la **visualizzazione EFFICACE** della posizione della levetta ma risulta necessario "interpretare" quanto riportato nella apposita targhetta.

Le immagini rappresentano i due rubinetti, collocati in cabina, destro e sinistro, con le relative indicazioni della loro posizione:

Rubinetto sinistro ON



Rubinetto sinistro OFF



Rubinetto destro OFF



L'indicazione di posizione del rubinetto carburante non fornisce una immediata ed efficace informazione sullo stato aperto o chiuso dello stesso.

L'etichetta che ne indica lo stato attraverso la posizione della levetta differenzia le due posizioni solamente mediante una doppia linea nel disegno. L'etichetta rossa, utile per individuare prontamente il rubinetto, non aiuta invece ad individuarne anche lo stato di ON-OFF rimanendo solidale con la levetta indipendentemente dalla sua posizione. È altresì vero che i rubinetti risultano aperti quando la posizione della levetta risulta PARALLELA (allineata) alla struttura su cui è installato il rubinetto, mentre risultano chiusi quando si trovano in una posizione perpendicolare. Ma tale aspetto non risulta evidentemente sufficiente ad evitare errori di azionamento ma risulta invece necessario "interpretare" la posizione della levetta per capire lo stato ON-OFF del rubinetto stesso.

Procedura per il bilanciamento

Una procedura efficace per la gestione del carburante dovrebbe prevedere:

- la verifica, **prima del volo**, della disponibilità effettiva di ogni singolo serbatoio, sia in termini di quantità che in termini di funzionamento dell'impianto (ovvero di poter selezionare ogni serbatoio)
- la modalità di selezione del serbatoio più conveniente al fine di consumare il carburante in maniera progressiva da tutti i serbatoi
- la verifica che il carburante imbarcato a bordo sia sempre effettivamente disponibile.

Nel caso specifico dell'inconveniente esaminato si suggerisce un esempio di procedura, sotto forma di check-list, che garantisce i suddetti principi ed è riferita esclusivamente agli item riguardanti la parte carburante, nelle diverse fasi dei vari controlli.

| CONTROLLI PRE-VOLO | |
|-----------------------------|---|
| Rubinetti carburante | entrambi ON |
| CONTROLLI AVVIAMENTO MOTORE | |
| Rubinetti carburante | sinistro OFF – destro ON |
| RULLAGGIO | |
| Rubinetti carburante | sinistro ON – destro OFF |
| CONTROLLI PRE-DECOLLO | |
| Rubinetti carburante | <u>destro ON</u> (verificare sinistro ON) |
| CROCIERA | |
| Rubinetti carburante | <u>destro OFF</u> se il livello del serbatoio destro è inferiore a quello sinistro <u>destro ON</u> se il livello del serbatoio destro è superiore a quello sinistro |
| CONTROLLI PRE-ATTERRAGGIO | |
| Rubinetti carburante | <u>destro ON</u> (aprire se chiuso-verificare sinistro ON) |

In questo modo durante il rullaggio ed il riscaldamento del motore verrà verificato che entrambi i serbatoi forniscano carburante al motore e, dal rullaggio in poi, il serbatoio sinistro rimarrà sempre in posizione ON e non dovrà essere più considerato per le *Operazioni Normali*. **In volo si opererà sul serbatoio destro** per far cessare il prelievo di carburante quando il suo livello sarà inferiore rispetto al serbatoio sinistro, per essere successivamente riaperto quando il livello del serbatoio sinistro sarà diventato inferiore a quello del destro, mantenendo così bilanciato il consumo dai due serbatoi. Sarà utilizzato quindi come se fosse una “modalità di travaso carburante dal serbatoio più pieno”.

Conclusioni

→ ATTIVITÀ

La gestione del carburante risulta una parte fondamentale dell'attività di volo, a partire dalla pianificazione del volo: la verifica del carburante necessario (più le quantità di riserva previste dai regolamenti), la valutazione dei pesi consentiti, la sua gestione durante il volo, l'applicazione delle procedure idonee ed approvate. La verifica del quantitativo di carburante deve essere effettuata **controllando fisicamente** il carburante presente nei serbatoi, mediante l'impiego di apposite stecche graduate, introdotte dal tappo di rifornimento per "misurare" il livello/quantitativo di carburante presente. Questi valori vanno poi **confrontati** con quelli indicati in cabina dagli strumenti per verificarne la corrispondenza.

→ RISCHI

Nonostante la corretta applicazione delle procedure previste possono esserci dei possibili rischi residui, dovuti ad esempio ad indicazioni non immediate sullo stato dell'aeromobile, ad una non perfetta conoscenza dello stesso o a semplici distrazioni che, se dovessero avvenire nelle fasi più critiche del volo, potrebbero avere effetti catastrofici.

→ MITIGAZIONI

Qualsiasi azione o provvedimento che possa emergere da un'attenta analisi dei rischi residui ed ineliminabili può contribuire ad una efficace azione di prevenzione degli incidenti o quantomeno fornire una mitigazione dei suddetti rischi. Nell'esempio analizzato due delle azioni di mitigazioni possibili sono una di tipo procedurale ed una di tipo tecnico:

- **(azione procedurale)** check-list "a prova di errore" che garantisca che almeno uno dei due serbatoi rimanga sempre aperto nelle normali operazioni di volo, prevenendo la possibilità di ripetere l'inconveniente citato (*applicabile solo per velivoli ad ala alta ed all'impianto analizzato...*);
- **(azione di tipo tecnico)** adottare delle targhette di indicazione dello stato dei rubinetti carburante che indichino chiaramente ed immediatamente la condizione di "serbatoio chiuso" per prevenire una chiusura accidentale di entrambi i serbatoi. A titolo di esempio una **banda rossa**, visibile solamente a rubinetto chiuso, fornirebbe sicuramente un'indicazione più efficace ed immediata piuttosto che "leggere" sulla targhetta del rubinetto e "dover capire" in che posizione si trovi la levetta, o la banda rossa sulla levetta sempre visibile, indipendentemente dallo stato del rubinetto.

pagina lasciata intenzionalmente in bianco



Safety Promotion Leaflet
SPL-16

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

credits: GSS-F.O. Safety
