

## CRITERI DI PROTEZIONE DAL FUOCO ( FIRE PROTECTION )

### Caratteristiche degli incendi

Gli incendi si possono sviluppare in volo e la mancata repressione può portare a conseguenze catastrofiche se le fiamme si propagano al carburante; possono anche svilupparsi a seguito di urto, in caso di incidente in fase di decollo o atterraggio ed anche in questo caso si hanno conseguenze gravissime sia per gli aeromobili che per gli occupanti.

Incendi possono svilupparsi anche al suolo nelle fasi di avviamento motori.

Il pericolo risulta molto elevato in quanto connesso con la presenza di grandi quantità di **liquidi infiammabili**: carburante, olii di lubrificazione, idraulici, liquidi antighiaccio (alcool isopropilico).

L'accensione può essere provocata da fiamma o da scintilla in presenza di una miscela aria-vapore che si incendia istantaneamente se la temperatura ambiente è al di sopra di un certo valore.

La benzina fornisce miscele pericolose sino a -40 gradi C; il cherosene al di sopra di 40 ° C; l'olio lubrificante al di sopra di 150° C.

L'accensione può avvenire anche per semplice contatto del liquido con una superficie calda; la temperatura di accensione dipende anche dalla superficie di contatto e dalla presenza di aria e dal tempo di contatto.

La temperatura di accensione della benzina risulta di circa 500 ° C, quella dell'olio lubrificante di circa 400° e quella dell' olio idraulico di circa 300° C.

Le fonti di accensione delle miscele o dei liquidi infiammabili possono ricondursi alle seguenti:

- superfici calde  
( tubazioni di scarico con temperature da 500° C a 650° C - possono accendere per contatto olio lubrificante ma non la benzina)
- scintille dell'impianto elettrico per rotture o corti circuiti
- scariche elettrostatiche  
( in volo tra parti di aeromobile a potenziale diverso o al suolo tra aereo e terra)
- scintille provocate dall'attrito per strisciamento delle strutture dell'aeromobile con la pista

### Incendi accidentali in volo

Le cause possono essere :

- avarie del gruppo motopropulsore  
rotture di parti del motore o dei suoi accessori con rischio di formazione di miscele pericolose in zone critiche (presenza di gas di scarico o zone calde).  
Rotture delle tubazioni di alimentazione **carburante** (il rischio diventa più elevato se in vicinanza dei condotti di scarico).

I motori raffreddati ad aria presentano rischi maggiori per la presenza del flusso di aria che può favorire l'incendio.

- avarie di altri impianti  
impianto **oleodinamico**: il pericolo è costituito dalle eventuali perdite in vicinanza di fonti di calore  
impianto **ossigeno**: perdite dell'impianto possono favorire l'innescare di incendi in condizioni in cui non si svilupperebbero con la sola aria
- cause di **origine elettrica**  
derivanti da scintille, surriscaldamenti dell'impianto elettrico, scariche elettrostatiche tra parti diverse a diverso potenziale

### **Incendi a terra**

Possono avvenire :

- per ritorno di fiamma, durante l'avviamento
- nella fase di rifornimento del carburante

### **Incendi dovuti ad urti**

Le probabilità che in caso di urto, in fase di atterraggio od in caso di mancato decollo si sviluppi un incendio sono molto elevate.

Le possibilità che miscele aria vapori di carburante o che un qualsiasi liquido infiammabile vengano a contatto con una qualsiasi delle fonti di incendio sono numerose per effetto, in particolare, delle inevitabili rotture che si determinano in tutto l'aeromobile.

Liquidi meno volatili della benzina, come olio lubrificante, olio idraulico, cherosene sono comunque soggetti ad accensioni spontanee altrettanto pericolose.

### **Mezzi di prevenzione**

Le norme di aeronavigabilità riportano gli standard cui devono conformarsi gli impianti e le procedure riguardanti il pericolo degli incendi in particolare ai paragrafi 'protezioni dall'incendio'.

*(articoli: da 851 a 867 – da 1181 a 1207 – 1359 – ecc.)*

I criteri adottati sono quelli di prevenire in ogni modo l'incendio o minimizzarlo adottando soluzioni progettuali adeguate e di intervenire tempestivamente a spegnerlo con adeguati estintori portatili e fissi, automatici o manuali.

In sede di **progettazione** vengono adottati, in particolare, i seguenti criteri generali:

- uso di materiali particolari
- scelta di adeguate caratteristiche progettuali degli impianti
- installazione di dispositivi di segnalazione di fuoco e di spegnimento ad intervento automatico o manuale.

- **materiali**

Tutti i materiali utilizzati devono essere scelti in base alle loro condizioni di impiego in modo da garantire adeguate caratteristiche di resistenza al fuoco e/o di autoestinguenza.

Tali caratteristiche vengono definite nelle norme di aeronavigabilità in base all'impiego.

( compartimenti interni degli aeromobili (differenti per passeggeri e merci) – paratie 'parafiamma' – tubazioni (rigide e flessibili) – guaine di protezione – cablaggi – guarnizioni – ecc.)

Nei riguardi della resistenza al fuoco i materiali vengono classificati :

- materiali a prova di fuoco – fire proof  
di resistenza al fuoco non minore dell'acciaio inossidabile in dimensioni appropriate all'uso
- materiali resistenti al fuoco - fire resistant  
di resistenza al fuoco pari a quella delle leghe di alluminio
- materiali resistenti alla fiamma – flame resistant  
non propagano la fiamma quando si allontana la fonte di accensione
- materiali resistenti alla combustione rapida – flash resistant  
non bruciano violentemente
- materiali infiammabili  
si accendono prontamente o esplodono

( ad esempio le tappezzerie ed i rivestimenti interni della cabine passeggeri dovranno essere almeno resistenti alla fiamma – le tubazioni degli impianti carburante ed oleodinamici dovranno essere almeno resistenti al fuoco – analogamente le guarnizioni se esposte al fuoco – ecc.)

Le caratteristiche di progetto e le modalità delle prove per dimostrare tali caratteristiche sono anch'esse definite nelle norme di aeronavigabilità applicabili.

( ad esempio: art. 853, 855, 1359 delle JAR per gli interni cabine – Appendice F per le modalità di prova dei materiali autoestinguenti – art. per le tubazioni flessibili – ecc.)

- **impianti**

- predisposizioni contro la formazione accidentale di miscele detonanti

Occorre assicurare una perfetta tenuta dei dispositivi costituenti l'impianto carburante (carburatori, pompe, serbatoi, radiatori, raccordi, tubazioni, ecc.) nelle varie condizioni di funzionamento (vibrazioni, alta temperatura, ecc)

Vanno previsti opportuni dispositivi di introduzione del carburante che ne impediscano l'afflusso all' interno delle ali e che provvedano allo scarico delle eccedenze ( **spurghi** ) in zona lontana da gondole motori o vani carrello.

E' necessario evitare che vapori di carburante rimangano intrappolati in zone chiuse assicurando con opportune tubazioni la **ventilazione** dei vani.

Serbatoi flessibili e resistenti all' urto riducono la probabilità di incendio evitando la fuoriuscita di carburante.

○ **Isolamento delle zone di incendio**

Il principio di difesa dagli incendi in volo deve essere quello di isolare le zone che possono diventare focolai di incendio come compartimenti dei motori e dei relativi accessori, motori ausiliari, bruciatori; tali zone critiche occorre siano isolate da paratie a prova di fuoco e con sistemi aventi la capacità di intercettare l'afflusso dei liquidi infiammabili verso l'area .

Le paratie devono avere capacità di resistenza al fuoco e tutte le tubazioni che attraversano le paratie dovranno essere munite a monte delle paratie stesse di rubinetti di intercettazione ( **shut-off** ) allo scopo di poter bloccare in caso di necessità l'afflusso dei liquidi che potrebbero alimentare l'incendio.

Le condizioni per l'efficacia delle paratie è che l'incendio sia limitato nel tempo e non assuma proporzioni rilevanti per l'afflusso di notevoli quantità di materie combustibili.

A tal fine, nel corso di un atterraggio di emergenza, nell'imminenza dell'urto è fondamentale la chiusura dei rubinetti di intercettazione del carburante e dell'alimentazione elettrica.

Anche i bagagliai degli aeromobili da trasporto per quanto non definiti zona di incendio debbono avere speciali misure di prevenzione per la possibilità che nel vano possa svilupparsi un incendio; i vani circoscritti e senza passaggio di comandi , tubazioni e cavi non protetti dovranno avere le pareti di materiali almeno resistenti al fuoco.

○ **Predisposizioni nell'impianto elettrico**

La protezione dell'impianto elettrico con dispositivi di sicurezza

Per evitare corto-circuiti o surriscaldamenti pericolosi

Bisogna evitare che scintille od accensioni accidentali, all'interno di un apparato elettrico, diano innesco ad una miscela esterna, incendiandola: ciò si ottiene con una tenuta stagna dell'apparato o con la ventilazione dell'interno con aria non inquinata da vapori.

○ **Collegamento di massa delle varie parti dell'aeromobile**

E' necessario per evitare che si possano formare cariche elettrostatiche a potenziale diverso tra le varie parti con pericolo di formazione di archi.

Il collegamento deve essere tale da assicurare una continuità elettrica adeguata ( entro un valore massimo di resistenza accettabile per ciascuna giunzione)

Sono utili anche scaricatori elettrostatici

#### ○ Rilevatori di incendio

La segnalazione pronta e sicura di un inizio di incendio è fondamentale ai fini di una tempestiva azione di repressione.

Tutte le zone di incendio compresi i bagagliai non sotto osservazione devono essere dotati di opportuni segnalatori.

Gli organi sensibili entrano di solito in funzione ad un dato valore della temperatura (150 – 300)

La segnalazione può essere attivata anche da segnalatori di fumo con avviso luminoso e sonoro in cabina piloti.

Ovviamente la progettazione dell'impianto dovrà aver cura di evitare le false segnalazioni.

### **Estintori**

Il principio è quello di proiettare sul focolaio una sostanza che produca vapori anticomburenti.

I requisiti che devono avere sono:

- essere di tipo approvato
- i tipi e le quantità delle sostanze estinguenti devono essere adatti ai tipi di incendio che possono svilupparsi
- le sostanze utilizzate nei compartimenti delle persone non devono risultare tossiche per tipo e concentrazione
- gli estintori a mano devono essere presenti in numero adeguato in relazione al numero dei passeggeri e devono essere presenti anche in cabina piloti
- gli impianti fissi di estinzione devono avere capacità adeguata al volume del compartimento di cui costituisce dotazione

Le zone di incendio non accessibili in volo (vani motori, bagagliai) devono essere dotate di estintori fissi, automatici o comandabili da parte del pilota.

Nel caso di urto al suolo è opportuno un azionamento automatico degli estintori fissi di bordo attraverso azionatori ad inerzia.

Cabine di pilotaggio e passeggeri e vani bagagli accessibili devono essere dotati di estintori portatili.

Le sostanze impiegate sugli aeromobili sono sostanzialmente le stesse impiegate negli impianti di terra avendo cura di tenere in considerazione l'aspetto della tossicità degli estinguenti, in particolare in condizioni di 'ambiente chiuso'.

#### Anidride carbonica

essa crea una atmosfera inerte intorno al focolaio isolandolo dall'aria ambiente ed esercita una efficace azione raffreddante.

E' adatta per incendi di liquidi o gas mentre non lo è per incendi sostanze che contengono una riserva di ossigeno come la nitrocellulosa.

Poco adatta per incendi che interessano magnesio perché le alte temperature sviluppate la dissociano in ossido di carbonio ed ossigeno che alimenta di nuovo il fuoco.

Viene compressa in bombole allo stato liquido.

Le quantità di CO<sub>2</sub> per una scarica efficace varia a seconda della presenza o meno di flusso d'aria nella zona interessata.

Ai fini di una sicura estinzione la sua concentrazione nell'aria deve essere almeno del 34% quando le fiamme provengono da benzina o cherosene.

#### Idrocarburi alogenati

Le sostanze di più comune impiego dopo l'anidride carbonica sono gli alogenati comunemente indicati con la sigla HALON-XXXX ; la loro efficacia è superiore del 25% rispetto a quella dell'anidride carbonica, a parità di peso.

Alcuni di questi, i primi utilizzati, avevano l'inconveniente di essere tossici ed esercitare un'azione corrosiva.

Gli effetti negativi sono stati sostanzialmente eliminati dai prodotti più recenti.

L'uso di tali prodotti, negli ultimi anni, è stato limitato a causa del cosiddetto 'buco dell'ozono'; sono state introdotte sostanze con caratteristiche simili e prive di effetti collaterali.

#### Schiume

Vengono usate soprattutto negli estintori portatili.

Non sono adatte ad incendi di natura elettrica.