IMPIANTO OSSIGENO

Missione dell'impianto

*L'impianto ossigeno ha come missione quella di garantire, **a livello individuale**, una pressione parziale minima accettabile alla respirazione umana nel caso in cui i sistemi di condizionamento e pressurizzazione non siano in grado di garantire dei valori minimi a causa gravi avarie.*
Rappresenta quindi una forma parziale di " continuità funzionale " rispetto a quanto garantito dall'impianto condizionamento e pressurizzazione, ma solo per quanto riguarda l'Ossigeno per il singolo passeggero.
Tale Continuità deve essere pensata per il periodo minimo necessario all'equipaggio di condotta per eseguire una manovra di Discesa Rapida fino a quote alle quali la respirazione è compatibile con la pressione parziale dell'ossigeno.

Considerazioni generali

Nelle lezioni precedenti abbiamo già visto come l'organismo umano sia adattato alle condizioni medie dell'atmosfera in cui vive, e di conseguenza sia in grado di sopportarne solo limitate variazioni dei parametri ambientali, tra cui i più importanti sono:

- *La pressione totale dell'aria*
- *La pressione parziale dell'ossigeno*
- *La velocità di variazione della pressione ambiente*
- *La temperatura*
- *La tipologia e le % dei vari gas presenti*
- *L'umidità*
- *La presenza d'impurità chimiche e batteriologice*

In natura, alle quote di circa 14000 ft. la respirazione diventa difficile a causa della bassa pressione parziale dell'ossigeno.

Nei velivoli che trasportano passeggeri alle alte quote e per una certa durata del volo molti di questi parametri sono garantiti dall'impianto di condizionamento e pressurizzazione, almeno fino a quando non avvengono gravi avarie.

*La **composizione dell'aria standard** al livello del mare è costituita al 78% da azoto, ed al 21% da ossigeno, ed il resto da gas tipo vapore acqueo, elio, anidride carbonica ecc.*

Ai fini dell'ossigenazione dei tessuti dell'organismo la percentuale d'ossigeno è fondamentale e la sua eventuale mancanza protratta nel tempo può generare danni irreversibili.
Anche la presenza in eccesso d'altri gas, come ad esempio l'anidride carbonica, o altri ancora potrebbe causare danni gravi, fino alla morte.

Nei velivoli gli impianti di condizionamento e pressurizzazione, mediante la loro azione combinata, garantiscono in cabina adeguati valori di pressione totale, di temperatura oltre ad un adeguato ricambio dell'aria sufficiente per eliminare impurezze varie, anche quando il velivolo vola a quote ove le condizioni ottimali per la vita umana sarebbero compromesse.

Naturalmente fino a quando la pressione totale cabina è corretta anche la pressione parziale dell'ossigeno sarà tale.

Le logiche e le ridondanze degli impianti di condizionamento e pressurizzazione non bastano ad escludere avarie gravi (avaria dell'impianto di pressurizzazione, perdita della tenuta della fusoliera o delle porte, presenza di vapori nocivi o di fumi, ecc) caratterizzate da perdita di ossigeno correlata ad una riduzione della pressione di cabina inaccettabile per l'organismo umano.

In questi casi - ove tutti i passeggeri e l'equipaggio sono coinvolti- le procedure prevedono la ***discesa d'emergenza*** *verso quote ove la pressione esterna sia accettabile, ma in ogni caso sarà necessario del tempo e nel transitorio la mancanza d'ossigeno potrebbe causare anossia con senso di soffocamento, confusione mentale, nausea ecc.*
Durante questa fase l'impianto ossigeno individuale garantisce alle persone una quantità di ossigeno tale da evitare disturbi o perdita della conoscenza.

Tale situazione è stata valutata accettabile solo per il passeggero-tipo in buone condizioni, ma particolari stati o alterazioni della salute di un singolo passeggero si potrebbero verificare stati di malessere a livello individuale, anche con gli impianti condizionamento e pressurizzazione funzionanti correttamente.
*In tutti questi casi l'unica soluzione è l'immediata erogazione d'****ossigeno a livello individuale.***

Nel servizio di trasporto esistono altri casi particolari di ***passeggeri gravemente malati*** *che debbano essere trasportati con il supporto di* ***dotazioni elettromedicali****, tra le quali dei sistemi d'erogazione continua ed individuale d'ossigeno.*
In questi casi una serie di attrezzature deve essere installata e tra questi dispositivi ci sono anche quelli di ***erogazione continua d'ossigeno per il malato.*** *In questo caso la dotazione, rispondente a particolari specifiche e certificata per essere utilizzato su un velivolo, viene aggiunta alle normali dotazioni del velivolo.*

Sulla base di queste considerazioni le funzionalità attese dall'impianto ossigeno dovranno fronteggiare i seguenti eventi:

- *Avaria impianto condizionamento e pressurizzazione: …ossigeno emergenza*
- *Contaminazione da fumo o gas nocivi: …… ossigeno protettivo*
- *Malessere individuale: ……ossigeno terapeutico*

Principi di funzionamento e componenti fondamentali

La soluzione adottata è quella di disporre di una sorgente di ossigeno da mettere in funzione nei casi di emergenza. Le soluzioni sono fondamentalmente di due tipi:

- *Ossigeno in bombole ad alta pressione*
- *Generatori locali di ossigeno*

Impianti con bombole di ossigeno

La soluzione tecnica adottata, in genere, nei velivoli da trasporto passeggeri e consiste nel dotare il velivolo di una ***scorta d'ossigeno in bombole*** *e di una* ***rete di distribuzione*** *che possa raggiungere ogni membro dell'equipaggio ed ogni passeggero ai quali erogare, mediante regolatori e maschere singole, ossigeno puro o diluito can aria dell'ambiente.*

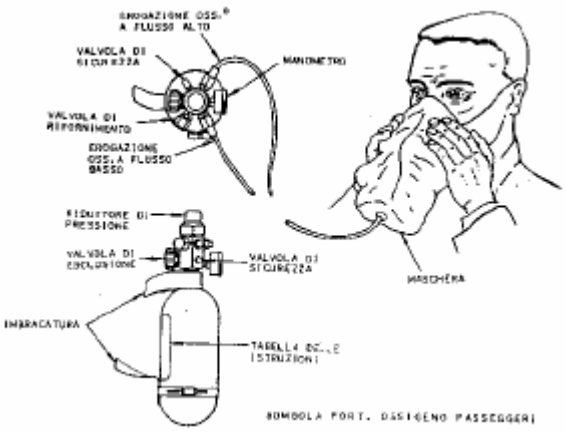
*La soluzione comporta quindi **pesi ed ingombro** delle bombole, rete di distribuzione lungo tutta la fusoliera con problematiche di peso, rischi di perdite, costi di fermo macchina e manutenzione, procedure severe per motivi di sicurezza, ecc.*
In genere gli impianti ossigeno dei velivoli sono strutturati secondo il seguente schema tipo:

- *Impianto ossigeno equipaggio*
- *Impianto ossigeno passeggeri*
- *Impianto portatile*

*L'ossigeno è contenuto in **bombole ad alta pressione** dotate di sistemi d'apertura, regolazione e controllo pressione e dispositivo di sicurezza per lo scarico verso l'esterno.*

L'erogazione può essere attivata sia in automatico sia a comando dell'equipaggio.

*Le **bombole portatili** dotate di regolatore e maschera autonoma sono destinate ad interventi singoli.*



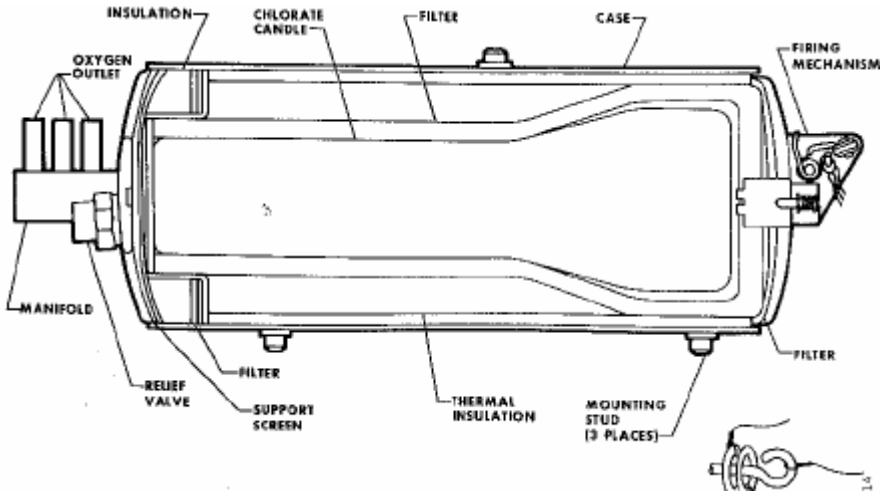
*

Alternativa alle bombole ossigeno

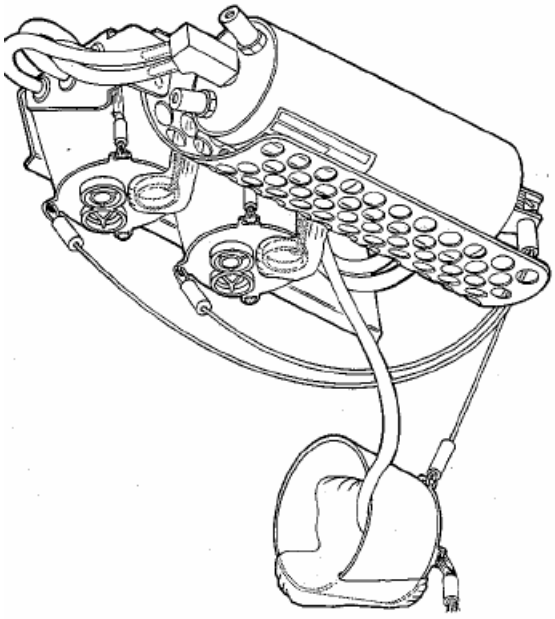
*La tecnologia vede oggi disponibili al posto di bombole ad alta pressione anche **generatori d'ossigeno a reazione chimica** che sono utilizzati per l'impianto ossigeno passeggeri.*

*Questi generatori sono costituiti da un recipiente metallico contenente una candela di **sodio clorato** (NACLO3) che attivato da un denotare a pressione libera attraverso una reazione esotermica ossigeno per circa 15 minuti.*

Il singolo reattore alimenta in genere tre maschere ed è dotato di una valvola di sicurezza tarata a 65 psi. Durante la reazione all'interno si raggiungono anche 500 °F e quindi non deve essere toccato mentre la reazione è in atto. La figura che segue fornisce una idea del dispositivo.



**



** PASSENGER OXYGEN MASK INSTALLATION

Dati caratteristici dell'impianto e dei componenti

Alcuni dati caratterizzano il funzionamento dei componenti e degli impianti ossigeno dei velivoli da trasporto civili:

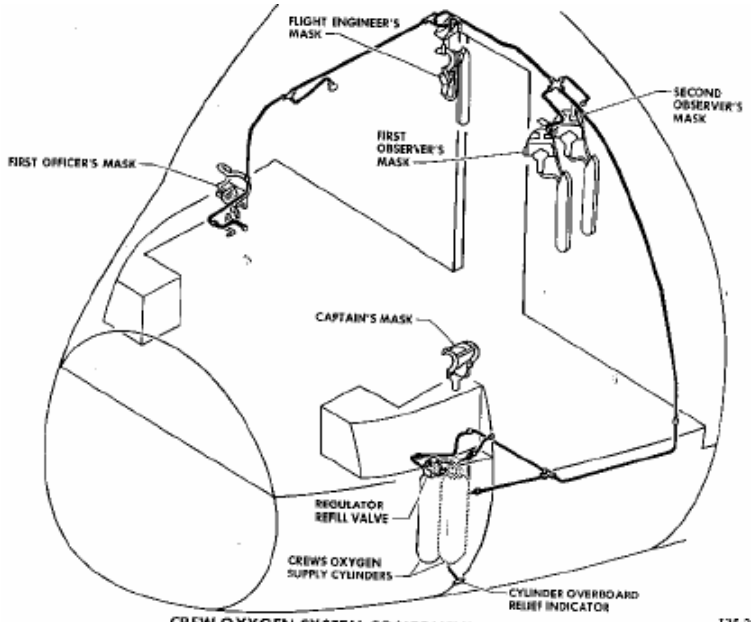
- *Le bombole, caratterizzate dal colore verde, operano a circa 1850 psi e sono dotate di un dispositivo di scarica automatico per sovra pressioni d 500 psi.*
- *L'ossigeno delle bombole è puro al 99.50%*
- *La rete d'erogazione opera a circa 80 psi.*
- *L'autonomia del sistema è di circa 15 minuti.*
- *L'erogazione può essere ad ossigeno puro o miscelato con aria ambiente.*
- *L'intervento è automatico se l a pressione cabina scende sotto ai 1400ft, oppure direttamente comandato dall'equipaggio.*
- *La singola bombola è dotata di un suo indicatore di pressione, di una valvola d'esclusione, di un sistema di scarico per sovra-pressione.*
- *Ogni collegamento di bombola all'impianto prevede un riduttore di pressione ed un trasmettitore di pressione.*

Impianto ossigeno piloti

Nella figura che segue viene riportato uno schema di impianto ossigeno cabina piloti ed i suoi componenti fondamentali

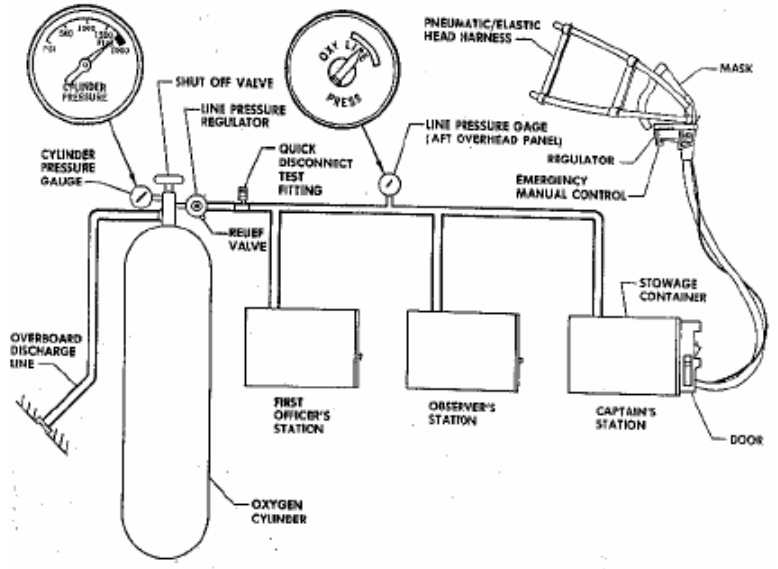
La bombola dedicata opera in genere a 1850 psi, con valvola d'esclusione, manometro, riduttore e dispositivo di scarico verso l'esterno per emergenza.

La rete di distribuzione raggiunge le singole posizioni di alloggiamento della cabina piloti ove sono disponibili le maschere individuali ed i sistemi di comando della erogazione.



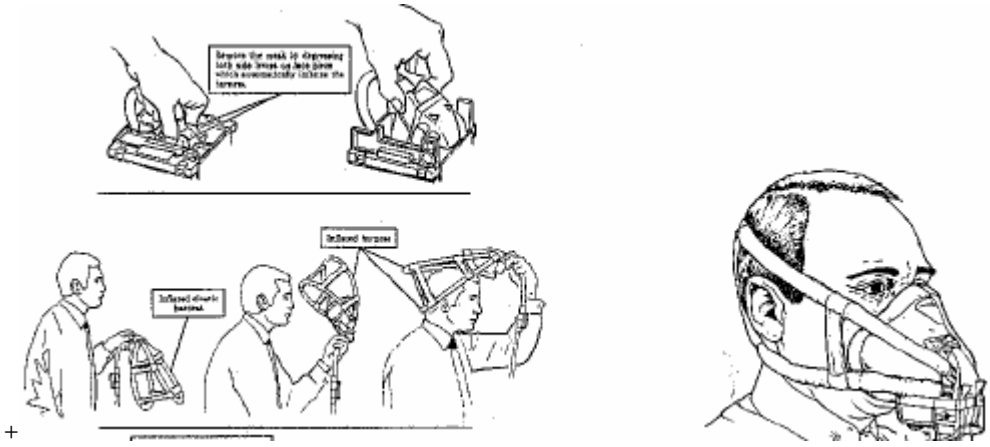
CREW OXYGEN SYSTEM COMPONENTS LOCATION

**

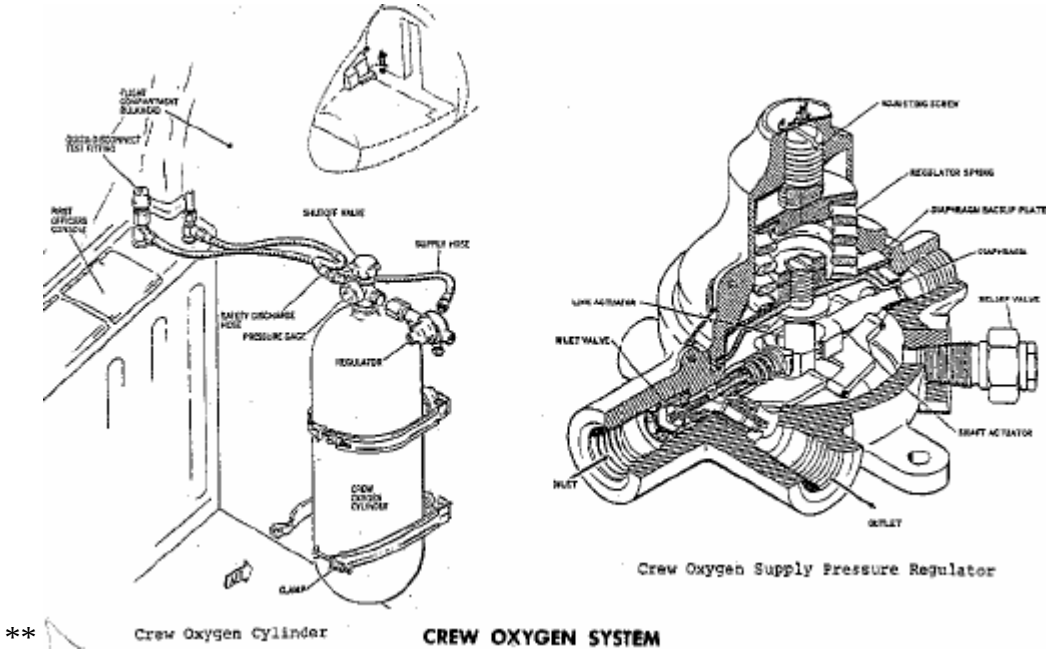


CREW OXYGEN SYSTEM DIAGRAM

**



+



La rete di distribuzione raggiunge le singole posizioni certificate per l'equipaggio (comandante, copilota, motorista, osservatore ecc) ed ogni posizione dispone di un suo erogatore e maschera tipo oro-nasale.

L'erogatore può fornire ossigeno mescolato ad aria o assoluto in funzione della situazione contingente.

Impianto ossigeno passeggeri

L'impianto riguarda tutti i passeggeri e si attiva automaticamente o a comando in caso di pressurizzazione della fusoliera.

Nei velivoli commerciali sono state adottate due tipologie di impianto:

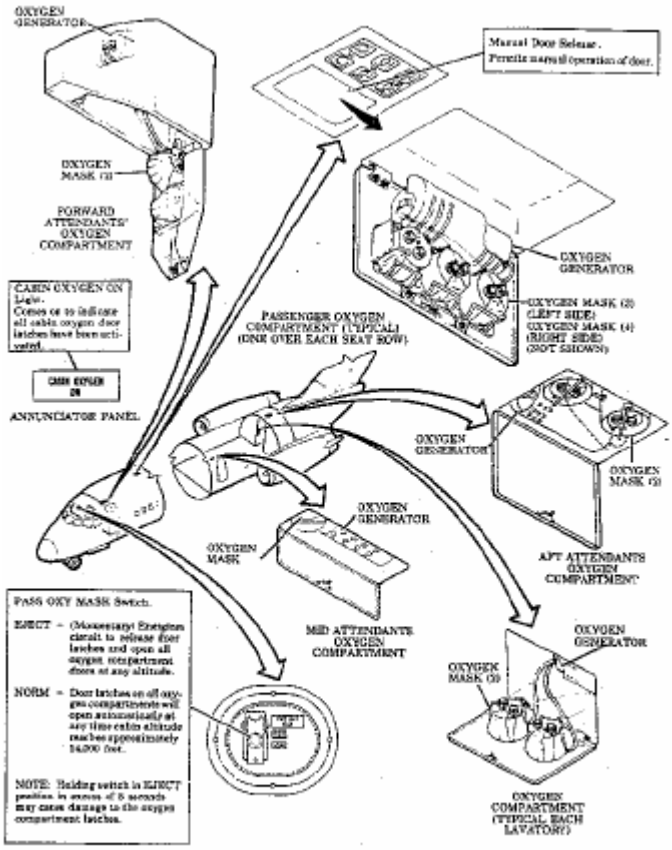
- *Una rete di distribuzione che raggiunge il singolo passeggero con una alimentazione centralizzata di ossigeno tramite una o più bombole, soluzione concettualmente simile all'impianto cabina piloti.*
- *Un generatore chimico di ossigeno a livello individuale con la maschera per il singolo passeggero*

Le bombole, quando usate, sono simili a quelle in dotazione all'equipaggio ed in quantità e caratteristiche correlate al numero dei posti certificati.
Ogni bombola dispone di valvola d'esclusione, sistemi di misura, riduttore di pressione e linea di distribuzione.

Le maschere ossigeno passeggeri sono allocate in appositi vani chiusi da portelli di protezione ad apertura automatica o a comando dell'equipaggio e sono alimentate dalla rete e l'ossigeno erogato è modulato in funzione della quota.

L'apertura dei ***contenitori porta-maschere*** *(in genere sono poste sopra la poltrona del passeggero) lascia cadere le maschere, ma l'erogazione avviene solo quando il passeggero portandole alla bocca attiva un dispositivo a strappo d'erogazione singola ed in genere l'ossigeno e' erogato diluito con aria.*

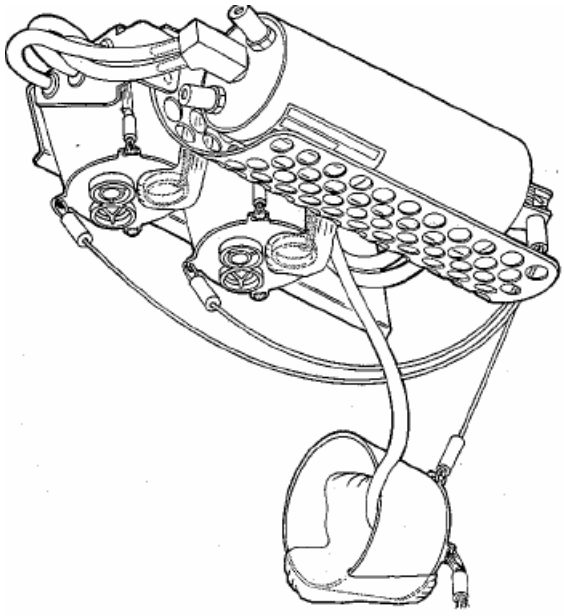
La tecnologia usata su alcuni aeromobili -per economia di peso -utilizza generatori chimici d'ossigeno ove la reazione viene attivata a comando. (Vedi figure allegate)



** PAX OXYGEN SYSTEM - Controls and Indicators

In questo caso si evitano la serie di bombole destinate ai passeggeri, le tubazioni di collegamento, i problemi di tenuta e di manutenzione, ecc.

Ogni zona servita con questi generatori d'ossigeno in genere dispone di un generatore per una serie contenuta di maschere.



PASSENGER OXYGEN MASK INSTALLATION

Bombole portatili

*Tali bombole sono dislocate in **posizioni prestabilite** del velivolo ed in quantità coerente con il numero di numero di passeggeri trasportabili per i quali l'aeromobile è stato certificato.*

*Operano alla pressione di **1850 psi** e sono dotate di:*

- *Valvola sicurezza*
- *Manometro*
- *Regolatore flusso*
- *Maschera*

Apparato ossigenoterapia

*Questo impianto (salvo velivoli in versione aero-ambulanza) viene **installato a domanda** in caso di trasporto di passeggeri malati o feriti il cui stato di salute permetta di trasportarli via aerea con l'ausilio d'apparecchiature elettromedicali tra cui l'ausilio alla respirazione.*

*Concettualmente è simile ai sistemi precedenti con l'aggiunta di un umidificatore e soprattutto e' dotato di una riserva di ossigeno tale da poter garantire l'erogazione opportunamente calibrata anche per **tutta la durata del volo.***

*Viene **installato a richiesta** accanto al posto/ barella prenotato per il passeggero malato, e' dotato di tutte le funzionalità per essere autonomo ed è realizzato in modo da consentire anche una rapida installazione rimuovendo un set di poltrone passeggeri.*

Norme di manutenzione

*Speciali **procedure di sicurezza** sono previste quando si lavora sull'impianto ossigeno al fine di evitare gravi danni:*

- *Si deve sempre tenere presente che l'ossigeno a contatto di grassi, olia, solventi infiammabili causa **esplosioni.***
- *La pulizia dei raccordi deve essere fatta solo con prodotti omologati.*
- *La lavorazione sui condotti deve essere sempre successiva alla verifica d'assenza di pressione residua.*

*La raccomandazione è che ogni attività manutentiva su questo importante impianto venga essere eseguita con rigoroso rispetto delle **norme di sicurezza.***