

## IMPIANTO ACQUA

### GENERALITA'

GLI AEROMOBILI DESTINATI AD USO CIVILE NECESSITANO PER IL CONFORT DEI PASSEGGERI DI UNA SERIE DI SERVIZI AI QUALI E' DESTINATO L'IMPIANTO ACQUA.

I SERVIZI SONO DI BASE DUE:

- DISPONIBILITA' ACQUA POTABILE PER GALLEY E LAVABI.
- MISCELA DI ACQUA CON ADDITIVI PER SERVIZI TOILETTE.

GLI AEROMOBILI DISPONGONO DI DUE SISTEMI INDIPENDENTI CHE ALIMENTANO LE VARIE STAZIONI DISTRIBUITE LUNGO LA FUSOLIERA, OVE SONO POSIZIONATE LE GALLEYS E LE TOILETTES.

IL LORO NUMERO E DISLOCAZIONE DIPENDE DAI POSTI DISPONIBILI, DALLA DURATA DEL VOLO E DALLA TIPOLOGIA DI SERVIZIO OFFERTA.

CIASCUNO DEI DUE IMPIANTI E' DOTATO DI PANNELLI DI SERVIZIO POSIZIONATI LUNGO L'ESTERNO DELLA FUSOLIERA, DOTATI DI BOCCHETTONI DI RIFORNIMENTO STANDARD, OVE SI COLLEGANO LE UNITA' DI SERVIZIO SEMOVENTI DI CUI E' DOTATO OGNI AEROPORTO.

NEL TEMPO DI TRANSITO TRA DUE VOLI SI PROVVEDE AL RIFORNIMENTO.

APPOSITE TUBAZIONI ALIMENTANO DEI SERBATOI CENTRALI DOTATI DI SISTEMI DI SICUREZZA E CONTROLLO, DAI QUALI SI DIRAMANO LE ALIMENTAZIONI PER LE VARIE GALLEYS E TOILETTES.

DURANTE LE FASI DI SERVIZIO A TERRA OLTRE ALLE OPERAZIONI DI SCARICO, PULIZIA, ALLESTIMENTO, RIFORNIMENTO CARBURANTE E CARICO DEGLI AEROMOBILI, SI PROVVEDE ANCHE AL SERVICING DI QUESTI SOTTOSISTEMI. QUESTO SERVICING AVVIENE MEDIANTE GRUPPI SEMOVENTI CHE IN 15/20 MIN ATTUANO LE OPERAZIONI PREVISTE.

### SISTEMA ACQUA POTABILE

L'IMPIANTO HA LA FUNZIONE DI FORNIRE ACQUA ALLE CUCINE DELLE GALLEYS ED AI LAVABI DELLE TOILETTES. IL FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO TIPO E' IL SEGUENTE:

- UN SERBATOIO PRESSURIZZATO CONTIENE L'ACQUA POTABILE.
- IL SERBATOIO E' PROTETTO DA VALVOLE DI TROPPO PIENO, SOVRAPPRESSIONE E DA RILEVATORI DI QUANTITA' E VALVOLE DI DRENAGGIO.
- LA **PRESSURIZZAZIONE** SERVE A GARANTIRE LA DISTRIBUZIONE ALLE UTENZE ED E' FORNITA, IN GENERE, DALL'IMPIANTO PNEUMATICO, ALIMENTATO DAI MOTORI O DALL'APU, A TERRA E MANTENUTO A CIRCA 30 PSI.
- COMPRESSORE CHE INTERVIENE IN SOSTITUZIONE DEL SISTEMA PRIMARIO.
  
- L'ARIA DELLA PRESSURIZZAZIONE ATTRAVERSA APPOSITI FILTRI PER EVITARE CONTAMINAZIONI.
  
- LA RETE SIA DI RIFORNIMENTO CHE DI DISTRIBUZIONE E' PROTETTA IN ALCUNI TRATTI DALLA **FORMAZIONE DI GHIACCIO** ANCHE A TERRA.
  
- IL CIRCUITO CHE ALIMENTA I LAVABI E' DOTATO DI **BOILERS** PER L'ACQUA CALDA.

ALCUNI AEROMOBILI DISPONGONO DI UN **CIRCUITO REFRIGERANTE** PER LA ZONA GALLEY

DAL PANNELLO DI SERVIZIO SI COMANDANO LE **VALVOLE DI RIFORNIMENTO** E DI DRENAGGIO E SI CONTROLLA LA QUANTITA' IMMESSA; UN SISTEMA DI LUCI PERMETTE DI VISUALIZZARE LE SEQUENZE.

NEGLI SCHEMI ALLEGATI SONO ILLUSTRATE ALCUNE TIPOLOGIE DI **PANNELLI DI SERVIZIO** INSIEME A SCHEMI A BLOCCHI DEGLI **IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE**.

### CONDIZIONI DI ESERCIZIO

LE VARIE UTENZE RICHIEDONO L'ACQUA POTABILE TRAMITE **SELETTORI LOCALI**.

LE VALVOLE DI INTERCETTAZIONE CONSENTONO L'ISOLAMENTO DI ZONA ED ESCLUDONO L'UTENZA IN CASO DI AVARIA PER EVITARE PERDITE CON RISCHIO DI CORTOCIRCUITI, OSSIDAZIONI ED INQUINAMENTI E ANCHE FORMAZIONI DI GHIACCIO.

LE ACQUE DI SCARICO VENGONO A VOLTE INVIATE ALL'ESTERNO DELLA FUSOLIERA ATTRAVERSO APPOSITE LINEE E PINNE **RISCALDATE**.

### IMPIANTO TOILETTES

LE TOILETTES DEGLI AEROMOBILI CIVILI SONO DOTATE DI WATER E DI LAVABO CHE VENGONO ALIMENTATI DAI RISPETTIVI IMPIANTI ACQUA.

LE TOILETTES SONO DOTATE ANCHE DI PRESE ELETTRICHE, DISPENSER VARI, SISTEMI DI COMUNICAZIONE AVVISI VARI E SENSORI RILEVAMENTO INCENDIO.

UN APPOSITO IMPIANTO E' PREDISPOSTO PER FORNIRE AL WATER ACQUA CON ADDITIVI CHIMICI PER PROTEZIONE IGENICA ED UTILIZZATA PER LA PULIZIA DEL WATER STESSO.

UNA POMPA DI TRASFERIMENTO PRELEVA (ATTRAVERSO UN FILTRO) IL LIQUIDO DAL SERBATOIO, CHE POI VIENE RECUPERATO NELLO STESSO.

LA POMPA E' ATTIVATA DAL COMANDO NELLA TOILETTE ED E' CONTROLLATA DA UN TIMER.

IL SERBATOIO, IN BASE ALLA SUA CAPACITA', E' DESTINATO A SERVIRE UN CERTO NUMERO DI TOILETTES.

IL RIFORNIMENTO A TERRA VIENE ESEGUITO AD OGNI ATTERRAGGIO ED E' SUDDIVISO IN TRE FASI:

- SCARICO DEL LIQUIDO UTILIZZATO
- LAVAGGIO
- RIFORNIMENTO CON LIQUIDO NUOVO

L'ACCESSO AVVIENE ATTRAVERSO UN **PANNELLO DI SERIZIO**, AL QUALE ACCEDE UN SEMOVENTE DEDICATO E CHE CONSENTE DI SELEZIONARE IL RIFORNIMENTO A PIU' SERBATOI TOILETTE MEDIANTE APPOSITI SELETTORI.

LE PROCEDURE PREVEDONO LA RIMOZIONE DEI LIQUIDI USATI DOPO UN TEMPO MASSIMO DALL'ATTERRAGGIO PER EVITARE PROCESSI DI FERMENTAZIONE.

### CONSIDERAZIONI GENERALI

*LA SINTETICA DESCRIZIONE DELLE FUNZIONALITA' ATTESE DA QUESTI DUE IMPIANTI (OSSIGENO ED ACQUA) HA UN DUPLICE OBIETTIVO: QUELLO DI DARE UN'IDEA DELLE TECNICHE E DEI COMPONENTI NECESSARI, MA SOPRATTUTTO DI FORNIRE ALLO STUDENTE UN'IDEA DELLE COMPLICAZIONI COSTRUTTIVE, DEI PESI, DEGLI INVESTIMENTI, DEI COSTI DI ESERCIZIO CHE IL CONFORT NECESSARIO AL TRASPORTO CIVILE ATTIVA E DELLE COMPLESSITA' LOGISTICHE DI SUPPORTO A TERRA CHE UN IMPIANTO DI BORDO RICHIEDE PER POTER POI ESSERE OPERATIVO DURANTE IL VOLO.*

## **VELIVOLO ED IMPIANTI DI EMERGENZA**

A **COMPLETAMENTO** DEL CORSO VENGONO QUI TRATTATI ASPETTI CONNESSI CON TUTTA UNA SERIE DI DISPOSITIVI CHE COMPLETANO LA VISIONE DEL “**COSA SERVE E DEL COME E’ FATTO**” IN UN VELIVOLO DA TRASPORTO CIVILE.

IN QUESTA SERIE COMPRENDEREMO ANCHE TUTTI GLI ADEMPIMENTI CHE LA NORMATIVA PREVEDE E CHE SONO CLASSIFICATI COME **EQUIPAGGIAMENTI DI EMERGENZA**.

PROCEDIAMO COLLEGANDO LA DESCRIZIONE ALLE **ZONE/VANI** FONDAMENTALI DI UN VELIVOLO.

### **ZONE FONDAMENTALI:**

- CABINA PILOTI
- CABINA PASSEGGERI
- VANI CARGO
- VANI CARRELLI
- VANI ELETTRONICI/CONDIZIONAMENTO..
- VANO APU....Ecc.

LE FIGURE ALLEGATE EVIDENZIANO COME ALLE ZONE STRETTAMENTE DESTINATE ALL’ATTIVITA’ COMMERCIALE SI AGGIUNGONO POI SIGNIFICATIVI UTILIZZI DEL VOLUME DELLA FUSOLIERA.

### **CABINA PILOTI**

DISPONE DELLA STRUMENTAZIONE, AVVISI E COMANDI PER LA CONDOTTA DEL VELIVOLO E DI TUTTI I SISTEMI DI COMUNICAZIONE RADIO ED INTERFONICI CON LA CABINA PASSEGGERI E GLI ADDETTI DI MANUTENZIONE.

LA CABINA PILOTI E’ SEPARATA DA QUELLA PASSEGGERI DA UNA PORTA, CHE PUO’ ANCHE RISPONDERE A CRITERI DI SICUREZZA SE BLINDATA.

SU ALCUNI VELIVOLI I FINESTRINI PER LA VISIONE DIRETTA SONO SCORREVOLI E PERMETTONO L'EVACUAZIONE IN CASO DI EMERGENZA.

ALCUNI VELIVOLI HANNO LA CABINA PILOTI CHE COMUNICA - TRAMITE BOTOLA SUL PAVIMENTO - CON IL VANO ELETTRONICO SOTTOSTANTE.

## **CABINA PASSEGGERI**

TUTTA QUESTA PARTE DELLA FUSOLIERA, OLTRE CHE PER LE POLTRONE PASSEGGERI, E' DESTINATA A:

- TOILETTE
- GALLEY(FORNI, FRIGORIFERI, CONTENITORI, BOLLITORI...)
- VANI PORTA - ABITI, VANI BAGAGLIO A MANO, PORTA RIVISTE, OGGETTI PUBBLICITA', MATERIALE FREE SHOP...
- **POSTI RIPOSO EQUIPAGGIO** PER VOLI DI LUNGA DURATA
- VANI ACCESSORI EMERGENZE
- VANI SISTEMI DI INTRATTENIMENTO PASSEGGERI (VIDEO MUSICA MULTICANALE, TERMINALI INTERNET, TELEFONI SATELLITARI ...)

## **ZONE CARGO**

SONO POSIZIONATE IN GENERE SOTTO IL PAVIMENTO ZONA PASSEGGERI, MENTRE NEI **VELIVOLI COMBI** OCCUPANO PARTE DELLA CABINA PASSEGGERI.

SONO ACCESSIBILI TRAMITE APPOSITI PORTELLONI UTILIZZATI DURANTE LE OPERAZIONI DI HANDLING, SONO IN GENERE DOTATI DI RETI DI PROTEZIONE PER BAGAGLI /MERCE **SFUSI**, MENTRE PER VELIVOLI DI UNA CERTA DIMENSIONE SIA I BAGAGLI CHE LA MERCE VIAGGIANO IN **CONTENITORI** O SU **PALLET**: IN QUESTO CASO I BAGAGLIAI SONO DOTATI DI SISTEMI DI MOVIMENTAZIONE MECCANIZZATA.

## **VANI DI SERVIZIO IMPIANTI**

SI TRATTA DI VANI CARRELLO/CONDIZIONAMENTO E APPARATI ELETTRONICI... APU.....ECC...

IN GENERE SONO DESTINATI A VARI USI, SE COMPATIBILI E NON SEMPRE SONO PRESSURIZZATI (I VANI ELETTRONICI LO SONO E SONO ANCHE DOTATI DI SISTEMA DI CONDIZIONAMENTO TERRA E DI VOLO).

SONO IN GENERE ACCESSIBILI SOLO DALL'ESTERNO E DOTATI DI APPOSITI PORTELLI PROTETTI DA SENSORI PER IL CONTROLLO DELLA PERFETTA CHIUSURA, CON AVVISI LUMINOSI IN CABINA PILOTI.

## **PORTE E SCALE**

LA CABINA PASSEGGERI HA DUE TIPOLOGIE DI PORTE:

- **PORTE PASSEGGERI** (LATO SINISTRO FUSOLIERA) PER L'ACCESSO PASSEGGERI
- **PORTE DI SERVIZIO** (LATO DESTRO FUSOLIERA) PER CARICO /SCARICO GALLEY E SERVIZI A TERRA
- PER VELIVOLI DI DIMENSIONI MEDIO -PICCOLE SONO A VOLTE DISPONIBILI **SCALE MECCANIZZATE** SIA ANTERIORI CHE DI CODA, PER RENDERE PIU' AUTONOMO IL VELIVOLO NELLO HANDLING E CONTENERE I COSTI DI ASSISTENZA
- ALCUNI VELIVOLI DI GRANDI DIMENSIONI DISPONGONO DI **SCALE DI SERVIZIO** RETRATTILI PER LE ATTIVITA' DI MANUTENZIONE (ACCESSO A VANI ELETTRONICI E MOTORI DI CODA, ANCHE QUESTO PER RAPIDITA' ED AUTONOMIA DI INTERVENTO).
- LE PORTE SONO COMANDABILI DALL'INTERNO E DALL'ESTERNO, ARTICOLATE SU SISTEMI DI CERNIERE VERTICALI OPPURE SCORREVOLI SU BINARI VERTICALI.

L'APERTURA E CHIUSURA E' IN GENERE MANUALE, MA CI SONO CASI DI MOVIMENTAZIONE ELETTRICA.

## **USCITE DI EMERGENZA**

GLI AEROMOBILI, IN BASE AL NUMERO DEI PASSEGGERI PER IL QUALE SONO OMOLOGATI, DEBONO PERMETTERE AGLI STESSI L'ABBANDONO DEL VELIVOLO IN CASO DI EMERGENZA ENTRO UN TEMPO STANDARD.

L'EMERGENZA PREVEDE L'USO DELLE PORTE DI CUI IL VELIVOLO E' DOTATO PER LE NORMALI OPERAZIONI DI HANDLING E DI UN CERTO NUMERO AGGIUNTIVO DI USCITE DI SICUREZZA, ADEGUATAMENTE POSIZIONATE RISPETTO ALLE PORTE ED ALLA DISPOSIZIONE DEI SEDILI.

LE FASI DI EMERGENZA PREVEDONO IN GENERE L'USO DI **SCIVOLI** PER FACILITARE E RENDERE PIU' RAPIDO L'ALLONTANAMENTO DAL VELIVOLO (VEDI SCIVOLI DI EMERGENZA).

PER QUESTE FASI NON SOLO IL PERSONALE DI VOLO RICEVE ADDESTRAMENTO, MA, IN MODO SINTETICO, ANCHE IL PASSEGGERO, PRIMA DI OGNI DECOLLO.

## **EQUIPAGGIAMENTI DI EMERGENZA**

LA NORMATIVA DI CERTIFICAZIONE EVACUAZIONE PASSEGGERI (FAA, JAA) PREVEDE CHE I VELIVOLI SIANO DOTATI DI ADEGUATI EQUIPAGGIAMENTI DI EMERGENZA SIA FISSI CHE MOBILI.

IL LORO NUMERO E POSIZIONAMENTO E' STABILITO PER OGNI VELIVOLO ED E' RIPORTATO NEL MANUALE OPERATIVO.

LE VOCI PIU' SIGNIFICATIVE SONO:

- **USCITE DI EMERGENZA:** PORTE PASSEGGERI E DI SERVIZIO, FINESTRINI SCORREVOLI CABINA PILOTI, FINESTRINI MOBILI CABINA PASSEGGERI, PORTA POSTERIORE VELIVOLO (SE DISPONIBILE).
- **SCIVOLI:** SE IL VELIVOLO, CON CARRELLI ESTESI, HA IL PIANO DI CALPESTIO A PIU' DI SEI FEET DAL SUOLO, VENGONO PREVISTI DEGLI SCIVOLI GONFIABILI SIA

AUTOMATICAMENTE ALL'APERTURA PORTA SIA DA ATTIVARE A MANO (VEDI FIGURA).

- **FUNI DI EMERGENZA:** IN ALCUNI CASI NON CI SONO GLI SCIVOLI, MA FUNI DA CUI CALARSI (VEDI FIGURA).
- **BATTELLI DI SALVATAGGIO:** SONO PREVISTI PER VELIVOLI IL CUI OPERATIVO PREVEDA IL SORVOLO DI ZONE DI MARE. DEBONO CONTENERE TUTTE LE PERSONE TRASPORTATE E SONO DOTATI DI KIT DI EMERGENZA. SONO IN GENERE AUTOGONFIABILI ED ANCHE OTTENUTI USANDO GLI SCIVOLI DI USCITA SGANCIATI DALLA FUSOLIERA.
- **IMPIANTO LUCI DI EMERGENZA:** RIGUARDA UN IMPIANTO LUCI SIA INTERNO ALLA FUSOLIERA, CHE INDICHI LE USCITE DI EMERGENZA, SIA UN SISTEMA DI ILLUMINAZIONE NELLE ZONE LIMITROFE.
- **ACCESSORI VARI:** CON QUESTO TERMINE COMPRENDIAMO TUTTA UNA SERIE DI DISPOSITIVI QUALI: MEGAFONO, LAMPADINE PORTATILI, ESTINTORI, SALVAGENTE, BOMBOLE OSSIGENO, KIT MEDICO DI PRIMO SOCCORSO, OCCHIALI ANTIFUMO, GUANTI PROTETTIVI, ASCIA, RADIO-LOCALIZZATORE Ecc...

SONO ALLEGATE ALLA DISPENSA UNA SERIE DI FIGURE E TABELLE, CHE PERMETTONO SIA DI FAMILIARIZZARE CON TUTTE QUESTE TIPOLOGIE DI DISPOSITIVI, SIA DI PERCEPIRE L'INSIEME DI ACCESSORI, IMPIANTI E DISPOSITIVI VARI CHE SOTTENDONO AL VOLO COMMERCIALE.

## **IMPIANTO ANTIGHIACCIO**

### CONSIDERAZIONI GENERALI

CON AVVERSE **CONDIZIONI METEOROLOGICHE** L'ACQUA CONTENUTA NELL'ATMOSFERA PUO' DEPOSITARSI SOTTO FORMA DI GHIACCIO. LA FORMAZIONE DI GHIACCIO SU ALCUNE ZONE DEL VELIVOLO PUO' COSTITUIRE UN SERIO PERICOLO PER IL VOLO.

LA **FORMAZIONE DI GHIACCIO** E' UN'EVENTUALITA' FREQUENTE E VIENE AFFRONTATA CON **DISPOSITIVI** E **PROCEDURE** ATTE A CONTRASTARE IL FENOMENO.

LE MODALITÀ E LA VELOCITÀ DI FORMAZIONE SONO DOVUTE ALLA COMBINAZIONE DI VARI FATTORI:

- COSTITUZIONE FISICA DEL MESSO ATMOSFERICO (NUBI, PRECIPITAZIONI, ATMOSFERA SERENA, NEVE Ecc.)
- DALL'UMIDITA' RELATIVA E DALLA TEMPERATURA DELL'ARIA ESTERNA
- DAL TIPO DI AEROMOBILE (VELOCITA', CONFIGURAZIONE, ARCHITETTURA)
- Ecc.

LA FORMAZIONE DI GHIACCIO HA UN'INFLUENZA MOLTO NEGATIVA SULLA SICUREZZA DEL VOLO PER DIVERSI MOTIVI:

- MODIFICA LE CARATTERISTICHE AERODINAMICHE DEI PROFILI ALARI
- FA VARIARE LA PORTATA E LA REGOLARITA' DEL FLUSSO NELLA PRESA ARIA DEI MOTORI
- RENDE INOPERATIVE LE PRESE STATICHE DEGLI ALTIMETRI
- RENDE INOPERATIVE LE PRESE IN DINAMICA DEGLI INDICATORI DI VELOCITA'
- IL DISTACCO DI GHIACCIO PUO' CREARE DANNI AI MOTORI A GETTO E RENDERLI INOPERATIVI
- IL GHIACCIO PUO' RENDERE PROBLEMATICA LA VISIBILITA' IN CABINA PILOTI
- SUI DRENAGGI ACQUA DEL VELIVOLO IL GHIACCIO CAUSA IL BLOCCO DEGLI STESSI, CON IL RISCHIO DI CADUTE DI BLOCCHI DI GHIACCIO IN ATTERRAGGIO SULLE ZONE LIMITROFE ALL'AEROPORTO.

PERTANTO **LE ZONE PRINCIPALMENTE INTERESSATE** ALLA FORMAZIONE DI GHIACCIO SONO:

- BORDO ENTRATA ALARE E STABILIZZATORE
- PRESE ARIA MOTORI
- TRASDUTTORI ESTERNI
- FINESTRINI CABINA PILOTAGGIO
- ZONE DI RACCOLTA DELLE ACQUE DI DRENAGGIO

LE ZONE INTERESSATE SONO **NUMEROSE E DISTANTI TRA LORO.**

**CONCLUDENDO:**

- LA **CASISTICA** E' COMPLESSA
- NUMEROSE SONO LE CAUSE E LE MODALITA' DI FORMAZIONE DI GHIACCIO.
- LA CONSEGUENZA E' CHE NON ESISTE UNA SOLUZIONE UNIVOCA PER ELIMINARLO.
- UNA SERIE DI **DISPOSITIVI** E **PROCEDURE** A **TERRA** E **IN VOLO** SONO DESTINATE A CONTRASTARLO.

**L'IMPIANTO ANTIGHIACCIO VELIVOLO** E' L'INSIEME DEI DISPOSITIVI DI CUI IL VELIVOLO E' DOTATO E VARIA CON LA TIPOLOGIA DI A/M.

IL PROBLEMA È AFFRONTATO CON DUE DIVERSE FILOSOFIE: **PREVENZIONE (ANTI - ICING)** O **RIMOZIONE (DE - ICING)**. IL VERO SISTEMA ANTIGHIACCIO E' IL PRIMO.

FORMAZIONE DI GHIACCIO SI PUÒ AVERE ANCHE CON **AEROMOBILE A TERRA** DURANTE LE OPERAZIONI DI HANDLING. IN QUESTO CASO SI ATTUANO INTERVENTI CON ATTREZZATURE DI SGHIACCIAMENTO DI CUI E' DOTATO L'AEROPORTO E PROCEDURE CHE FANNO INTERAGIRE EQUIPAGGIO-HANDLING-ASSISTENZA METEO.

UNA TIPOLOGIA PARTICOLARE DI FORMAZIONE DI GHIACCIO SI HA QUANDO I SERBATOI CONTENGONO MOLTO CARBURANTE A TEMPERATURA MOLTO BASSA.

QUESTO FATTO PUO' ESSERE DOVUTO SIA A LUNGA PERMANENZA A TERRA IN ZONE MOLTO FREDDI SIA AD UN TEMPO DI GROUNDING MOLTO RIDOTTO.

### **MODALITA' DI INTERVENTO**

LA TECNICA USATA SI BASA SULL'USO DI ENERGIA TERMICA FORNITA DA DUE TIPOLOGIE DI FONTI:

- DALL'ARIA CALDA DELL'IMPIANTO PNEUMATICO
- Da RESISTENZE ELETTRICHE OPPORTUNAMENTE POSIZIONATE (EFFETTO JOULE)

LE MODALITA' DI REALIZZAZIONE PRATICA DEI SISTEMI DI ADDUZIONE DEL CALORE, DEI SISTEMI DI COMANDO E CONTROLLO E DI QUELLI DI PROTEZIONE VARIANO CON LA TIPOLOGIA DI AEROMOBILE E CON LE SOLUZIONI COSTRUTTIVE ADOTTATE.

GLI IMPIANTI SONO DOTATI DI **DISPOSITIVI DI PROTEZIONE** E DI AVVISO ATTI AD EVIDENZIARE L'AVARIA DEL SISTEMA ANTIGHIACCIO IN TERMINI DI INTERVENTO ECCESSIVO.

### **ESEMPI REALIZZATIVI**

GLI SCHEMI RIPRESENTATI SI RIFERISCONO AL VELIVOLO MD80 IN PARTICOLARE.

#### **ANTIGHIACCIO ALA E STABILIZZATORE**

L'IMPIANTO RELATIVO AI BORDI D'ENTRATA DI ALI E STABILIZZATORE HA LO SCOPO DI MANTENERE INALTERATO IL PROFILO AERODINAMICO IN TUTTE LE CONDIZIONI METEOROLOGICHE.

LA FORMAZIONE DI GHIACCIO CAUSEREBBE ANCHE INDESIDERATI AUMENTI DI PESO.

LO SCHEMA RIPORTATO IN FIGURA PROSPETTA TUTTA UNA RETE DI CONDOTTI CHE DALL'IMPIANTO PNEUMATICO RAGGIUNGE LE ZONE DA RISCALDARE.

### **PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO**

LA SEQUENZA LOGICA DEL PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO E' RICONDUCEBILE A:

- **PRELIEVO** DALL'IMPIANTO PNEUMATICO DI ARIA REGOLATA A VALORI COMPATIBILI CON TUTTE LE UTENZE AD ESSO COLLEGATE
- UNA **VALVOLA REGOLATRICE** DI PRESSIONE SPECIFICA DEL SISTEMA ANTI - ICE (ICE PROTECTION PRESSURE REGULATING VALVE)
- UNA **RETE DI CONDOTTI** CHE ALIMENTA I BORDI DI ENTRATA DELLE ALI E DELLO STABILIZZATORE
- **VALVOLA SHUT - OFF**
- INTERRUTTORI DI COMANDO/PREDISPOSIZIONE
- TIMER DI GOVERNO

### **SEQUENZE DI INTERVENTO**

LE SEQUENZE DI INTERVENTO RIPORTATE SONO INDICATIVE DI QUESTO IMPIANTO, MA SIMILI PER ALTRI TIPI DI AEROMOBILE:

- INTERRUTTORE (SX E DX) SU "ON"
- VERIFICA CHE L'A/M SIA IN CONDIZIONI DI VOLO.
- COMANDO VALVOLE AUMENTATRICI DEL PNEUMATICO
- PREDISPOSIZIONE AVVISI BASSA TEMPERATURA ARIA ANTIGHIACCIO
- PREDISPOSIZIONE AVVISI PRESSIONE BASSA O ASIMMETRICA DELLE ALI
- INVIO DI ARIA CALDA AI BORDI DI ENTRATA ALARE
- COMANDO ALTERNATIVO ARIA CALDA BORDO ENTRATA STABILIZZATORE
- ESCLUSIONE ARIA ALLE ALI PER CONTENERE ASSORBIMENTO E CONTROLLO DURATA (CIRCA 2 MIN)
- SEQUENZA DI LUCI AVVISO PER CONDIZIONI NORMALI O ANOMALE

### **RIFLESSIONI SULLA LOGICA**

LE SEQUENZE DEI COMANDI E DEL COMPORTAMENTO DEL SISTEMA ANTIGHIACCIO VEDONO REALIZZATE ALCUNE LOGICHE:

- VERIFICA CHE L'A/M SIA IN VOLO
- TENERE CONTO DEL FORTE ASSORBIMENTO AGGIUNTIVO CAUSATO DALL'ANTIGHIACCIO
- SELEZIONARE LE CONDIZIONI DELL'IMPIANTO PNEUMATICO AL NUOVO CARICO.
- METTERE IN SEQUENZA LE VARIE ZONE DA GESTIRE.

- ATTIVARE UNA SERIE DI PROTEZIONI ED AVVISI CHE IN CONDIZIONI NORMALI NON SERVONO.

### **CARICO PNEUMATICO**

L'ASSORBIMENTO DI ARIA DALL'IMPIANTO PNEUMATICO E' MOLTO FORTE QUANDO SI INSERISCE L'ANTIGHIACCIO.  
QUESTO COMPORTA DUE LOGICHE DI PROGETTO E DI GESTIONE OPERATIVA:

- QUANDO SI ATTIVA L'ANTIGHIACCIO, IL SISTEMA PNEUMATICO RISPONDE DEL COMANDO ED INTERVIENE LA **VALVOLA AUMENTATRICE**
- L'IMPIANTO E LE PROCEDURE METTONO IN SEQUENZA L'INVIO DI ARIA CALDA ALLE ALI E SEPARATAMENTE ALLA CODA.
- I VALORI DELLA TEMPERATURA E LA DURATA DELL'INVIO DI ARIA CALDA SONO MONITORATE.
- L'IMPIANTO A TERRA E' INTERDETTO.
- LE TEMPERATURE DELL'ARIA ACCETTABILI SONO INDICATIVAMENTE TRA UN MINIMO DI 380 °F ED UN MASSIMO DI 500°F.

### **ANTIGHIACCIO MOTORE**

L'OBIETTIVO DELL'IMPIANTO E' QUELLO DI EVITARE FORMAZIONI DI GHIACCIO NELLA ZONA DI ENTRATA DELL'ARIA.  
IL FENOMENO E' RISCHIOSO PER DUE MOTIVI:

- RIDUZIONE DELLA SEZIONE E DELLA PORTATA.
- DISTACCO DI GHIACCIO CON GRAVI DANNI AL MOTORE.

IL SISTEMA OPERA SU LOGICA "ANTI - ICE":

- LE MODALITA' REALIZZATIVE VARIANO CON LE TIPOLOGIE DI MOTORE.
- LA PRESA D'ARIA E' SEMPRE RISCALDATA.
- ALCUNE VOLTE E' RISCALDATO ANCHE IL PRIMO STADIO STATORICO.

CON RIFERIMENTO ALLE FIGURE VEDIAMO QUALCHE ESEMPIO REALIZZATIVO SU **MD80**:

- ARIA CALDA DALLO STADIO N°8 - CONTROLLATA DA DUE VALVOLE PER STADIO STATORICO ED OGIVA
- ARIA PRELEVATA DALLO STADIO N°13 - CONTROLLATA DA UNA VALVOLA SENSIBILE ALLA TEMPERATURA - RISCALDA LA PRESA D'ARIA.

VIENE RIPORTATO UNO SCHEMA DELLO STESSO IMPIANTO RELATIVO AL **BOEING B747**.

IL PRELEVAMENTO AVVIENE IN UNO STADIO DIVERSO PER L'ARIA AD ALTA TEMPERATURA, MA LA LOGICA RIMANE LA STESSA.

IN TUTTI GLI SCHEMI ESAMINATI ALCUNI CONCETTI SONO RICORRENTI:

- LA SORGENTE DI ENERGIA E' SEMPRE IL PNEUMATICO

- QUANTITA' E TEMPERATURA DELL'ARIA NECESSARIA AL SISTEMA ANTI - ICE VARIANO CON L'UTENZA SERVITA.
- LE CARATTERISTICHE DELL'UTENZA DETERMINANO LA TEMPERATURA NECESSARIA.
- ELEMENTI SENSIBILI ALL'UTENZA GESTICONO IL CONTROLLO DEI VOLUMI PRELEVATI E SELEZIONANO IL PUNTO DI PRELIEVO IN BASE ALLA TEMPERATURA VOLUTA.
- TUTTO IL SISTEMA E' SOTTO CONTROLLO NON SOLO COME COMANDI DATI ED ESEGUITI, MA ANCHE COME AVVISI DI SUPERAMENTO DEI PARAMETRI DI PROGETTO.

### **RISCALDAMENTO FINESTRINI**

L'IMPIANTO HA DUE COMPITI FONDAMENTALI:

- PREVENIRE LA FORMAZIONE DI GHIACCIO SUI PARABREZZA.
- IMPEDIRE L'APPANNAMENTO DEI PARABREZZA E DEI FINESTRINI LATERALI.

LA **SORGENTE DI ENERGIA** PER TUTTI E DUE I CASI E' ENERGIA ELETTRICA.

- LA STRUTTURA DEI FINESTRINI E' **MULTISTRATO**, CON STRATI DI CRISTALLO E STRATI DI VINILE ALTERNATI.
- MEDIANTE UNO STRATO DI **OSSIDO TRASPARENTE** (CONDUTTORE), RIPORTATO SU TUTTO IL CRISTALLO, SI GENERA CALORE PER EFFETTO JOULE.
- UN SISTEMA DI **SENSORI** VERIFICA LA TEMPERATURA E GESTISCE IL DISPOSITIVO DI CONTROLLO.

### **SISTEMA ANTIAPPANNAMENTO**

LA **VISIBILITA'** PUO' AVERE LIMITAZIONI DOVUTE ALL'APPANNAMENTO SUL LATO INTERNO DEI VARI FINESTRINI DELLA CABINA PILOTI.

L'IMPIANTO PREPOSTO A RIMUOVERE QUESTO FENOMENO E' DETTO "**ANTI - FOG**".

IL CALORE E' GENERATO PER EFFETTO JOULE DA OSSIDO STRATIFICATO ALL'INTERNO DELLA STRUTTURA MULTISTRATO DEI FINESTRINI.

IL COMANDO E' **ATTIVATO** DALL'EQUIPAGGIO E VIENE **CONTROLLATO** DA TERMOSTATI LOCALI E INDIPENDENTI CHE TAGLIANO L'ALIMENTAZIONE IN CASO DI TEMPERATURA TROPPO ALTA.

### **SISTEMA ANTIGHIACCIO TRASDUTTORI**

UN SISTEMA DI TRASDUTTORI ESTERNI SVOLGE FUNZIONI RILEVANTI PER LA NAVIGAZIONE.

VEDIAMO DEGLI ESEMPI:

- PRESE STATICHE PRESIONE PER ALTIMETRI
- PRESE DINAMICHE PER MISURA DI VELOCITA'
- TRADUTTORI ANGOLO DI ATTACCO

- RILEVAMENTO TEMPERATURA ESTERNA
- PRESE DINAMICA PER LIMITAZIONI TIMONE
- ECC.

LA PROTEZIONE AVVIENE MEDIANTE CALORE PRODOTTO PER EFFETTO JOULE.

CON RIFERIMENTO ALLA FIGURA, SI HA UN INTERRUTTORE DI COMANDO, CHE SVOLGE ANCHE IL RUOLO DI COMMUTATORE, MENTRE UN INDICATORE DI ASSORBIMENTO PRESIDIA IL FUNZIONAMENTO.

### **IMPIANTO ANTIGHIACCIO DRENAGGI**

L'AEROMOBILE E' DOTATO DI DRENAGGI PER LO SCARICO ESTERNO DI ACQUA E CONDENSA.

IN CONDIZIONI DI VOLO LE TEMPERATURE ESTERNE BLOCCHEREBBERO LO SCARICO; IN CERTE CONDIZIONI LO STESSO PUÒ ACCADERE ANCHE A TERRA.

IL SISTEMA, RISCALDATO CON APPOSITE RESISTENZE, EVITA IL PROBLEMA.

### **IMPIANTO ANTIPIOGGIA**

LA VISIBILITA' DURANTE LE FASI DI DECOLLO ED ATTERRAGGIO PUO' ESSERE COMPROMESSA DA PIOGGIA O NEVE.

I DUE PARABREZZA, LATO COMANDANTE E COPILOTA, SONO DOTATI DI VARI TIPI DI DISPOSITIVI DI SUPPORTO:

- **SPAZZOLE TERGICRISTALLO** (A PIU' VELOCITA' E INDIPENDENTI)
- **SOLUZIONE DI LAVAGGIO** (SOLUZIONE DETERGENTE PRELEVATA DA UNA POMPA DI MANDATA ED INDIRIZZATA TRAMITE VALVOLE DI CONTROLLO AGLI SPRUZZATORI)
- **SOLUZIONE IDROREPELENTE** (FLUIDO REPELENTE CARATTERIZZATO DA BUONA ADESIVITA' AL CRISTALLO, MENTRE L'ACQUA NON ADERISCE, COMANDATO IN MODO ANALOGO AL PRECEDENTE).

L'AZIONE COMBINATA DI PIOGGIA, DI ARIA IN DINAMICA E DEI TERGICRISTALLI NE FAVORISCE LA DISTRIBUZIONE.

L'USO DEL LIQUIDO IDROREPELENTE E' PRESCRITTO **SOLO** CON PIOGGIA E SI DEVE EVITARE CHE RISTAGNI SUI CRISTALLI PER EVITARE **OPACIZZAZIONI**.

L'IMPIANTO PER IL DETERGENTE E PER IL LIQUIDO REPELENTE È ANALOGO:

- UNA O PIU' BOMBOLE PRESSURIZZATE
- VALVOLA DI SELEZIONE
- INTERRUTTORI E VALVOLE DI COMANDO
- TUBAZIONI E SPRUZZATORI
- TIMER

QUANDO SI COMANDA L'INVIO DEL LIQUIDO, IL TIMER CONTROLLA LA DURATA ED IL LIQUIDO SPRUZZATO E' SPALMATO DALL'ARIA, DALLA PIOGGIA E DALL'AZIONE DEL TERGICRISTALLO.

# IMPIANTO ANTINCENDIO

## GENERALITA'

L'IMPIANTO ANTINCENDIO DEGLI AEROMOBILI HA IL COMPITO DI ATTUARE LA PROTEZIONE DAL FUOCO, FUMO, SURRISCALDAMENTO.

LA **FASE DI PROGETTAZIONE** PREVEDE IL RIFERIMENTO AD UNA SERIE DI NORME E PRESCRIZIONI PER FRONTEGGIARE TALI FENOMENI RELATIVAMENTE AI MATERIALI ED AL SISTEMA.

LA **FASE OPERATIVA** PREVEDE SEVERE NORME PER L'HANDLING, IL RIFORNIMENTO E LE ATTIVITA' DI MANUTENZIONE, TUTTE FINALIZZATE ALLA **PREVENZIONE**.

TUTTE LE FORME DI PREVENZIONE NON POSSONO ESCLUDERE IL VERIFICARSI DI EVENTI NEGATIVI E QUINDI I VELIVOLI SONO DOTATI DI IMPIANTO ANTINCENDIO, DESTINATO A DUE **FINALITA'**:

- *FINALITA' DI RILEVAMENTO*
- *FINALITA' DI INTERVENTO*

NELLA **FASE DI PROGETTAZIONE** E COSTRUZIONE SI RICONOSCONO ALCUNI ACCORGIMENTI COMUNI NEL COSTRUIRE I VELIVOLI:

- TUBAZIONI CARBURANTE DI MATERIALE RESISTENTE AL FUOCO.
- TUBAZIONI CARBURANTE SCHERMATE CON CONDOTTI COASSIALI DOTATI DI DRENAGGIO SOPRATTUTTO NEI PASSAGGI IN ZONA PRESSURIZZATA.
- ZONE A RISCHIO FUOCO (AREA A.P.U.) CON PARATIE DI TITANIO.

- LINEE ALIMENTAZIONE CARBURANTE ED OLIO IDRAULICO PROTETTE CON **VALVOLE DI ISOLAMENTO**, DA ATTIVARE IN CASO DI EMERGENZA.
- PRELEVAMENTO ARIA CONDIZIONAMENTO ISOLABILE IN CASO AVARIA MOTORE (TIPO ALTO CONSUMO OLIO,.)
- LINEE DI POTENZA ELETTRICHE ISOLABILI DAL GENERATORE IN CASO DI CORTO CIRCUITO A VALLE.
- CAVETTI DI CONTINUITA' NELLA ZONA DI RACCORDO DI TUBAZIONI CARBURANTE.
- PUNTI PRESTABILITI DI COLLEGAMENTO A MASSA DEL VELIVOLO DURANTE MANUTENZIONE O RIFORNIMENTO.
- LE CARATTERISTICHE CHIMICO - FISICHE DI CARBURANTI ED OLII IDRAULICI VINCOLATE DA LIMITI STANDARD SU TEMPERATURE DI INFIAMMABILITA' O ALTRE CARATTERISTICHE CORRELABILI ALLA SICUREZZA.
- PRODOTTI IN PLASTICA, STOFFA,.. HANNO DEGLI STANDARD DI TEST ALLA INFIAMMABILITA' ED ALLA TOSSICITA'.

NUMEROSE ALTRE PRECAUZIONI E NORME RIGUARDANO NON SOLO LA COSTRUZIONE, MA ANCHE LE ATTIVITA' OPERATIVE QUALI IL RIFORNIMENTO, LE NORME SU IMBALLAGGIO MERCE CON RISCHI DI CONTAMINAZIONE O LA PROIBIZIONE DI TRASPORTARE ALCUNI PRODOTTI.

### LE ZONE ED I RISCHI

LE ZONE DEI VELIVOLI CARATTERISTICHE PER I RISCHI INDICATI SONO:

- MOTORI E GRUPPO AUSILIARIO (APU)
- COMPARTIMENTI CARGO
- TOILETTE
- VANO CARRELLO
- BORDO ENTRATA ALARE (ZONA PNEUMATICO)

IN QUESTE MACRO AREE SI POSSONO AVERE DIVERSE TIPOLOGIE DI **RISCHIO** E QUINDI DI **RILEVAMENTO, AVVISO ED INTERVENTO**.

RISPETTO AI DIVERSI RISCHI SI HANNO VARIE **TIPOLOGIE DI SENSORI** DI RILEVAMENTO, DIVERSE **MODALITA' DI INTERVENTO** CON AGENTI ESTINGUENTI E **MODALITA' DI ISOLAMENTO**, ALLE QUALI CORRISPONDONO DELLE PROCEDURE OPERATIVE PER IL PERSONALE DI CONDOTTA.

I **SENSORI** IN GENERE SI DISTINGUONO TRA QUELLI CHE PRESIDANO LA TEMPERATURA E QUELLI SENSIBILI AI FUMI. I PRIMI SFRUTTANO DUE DIVERSI PRINCIPI FISICI:

A) LA **VARIAZIONE DI RESISTENZA ELETTRICA E DELL'INDUTTANZA** DI APPOSITI MATERIALI DI CUI E' REALIZZATO IL SENSORE;

B) **BIMETALLICI**, LA CUI DEFORMAZIONE DIFFERENZIALE PERMETTE DI RILEVARE UN COLLEGAMENTO A MASSA.

PER I **FUMI** SI SFRUTTANO LE CARATTERISTICHE DI DISPOSITIVI **FOTOSENSIBILI**.

**GLI AGENTI ESTINGUENTI**, IN GENERE GASSOSI E CONSERVATI IN RECIPIENTI IN PRESSIONE, POSSONO ESSERE ATTIVATI CON TELECOMANDI E SISTEMI DIREZIONALI O ESSERE PORTATILI TIPO ESTINTORI....

LA **NATURA DEGLI AGENTI ESTINGUENTI** VARIA CON LA TIPOLOGIA DELL'ORIGINE DEL FUOCO O FUMI (CARBURANTE, ELETTRICO,...)

LE **MODALITA' DI ISOLAMENTO** VARIANO CON LA TIPOLOGIA DELL'IMPIANTO:

- LE **VALVOLE SHUT - OFF** SONO ADATTE A CARBURANTE ED OLIO, IMPIANTO PNEUMATICO ..
- I **RELAYS DI ESCLUSIONE** POSSONO ISOLARE LINEE O APPARATI ELETTRICI IN CASO DI CORTOCIRCUITI O SURRISCALDAMENTI.

- Ecc.....

## GENERALITA'

NELLA PRESENTAZIONE DELLE FUNZIONALITA' DELL'IMPIANTO ANTINCENDIO SEGUIREMO LA LOGICA DI METTERE IN RELAZIONE:

- TIPOLOGIA DI AREA
- SISTEMI DI RILEVAZIONE
- MODALITA' DI AVVISO
- PROCEDURE PREVISTE
- FUNZIONALITA' IMPIANTO ESTINGUENTE
- FUNZIONALITA' DEI COMPONENTI
- MODALITA' OPERATIVE

## ZONE PROTETTE

IN TERMINI GENERALI E SINTETICI LE ZONE PROTETTE SONO:

- **MOTOPROPULSORI:** DOTATI DI SISTEMA RILEVAMENTO, SEGNALAZIONE ED ESTINZIONE
- **APU:** IDEM
- **COMPARTIMENTI CARGO:** IDEM
- **VANI CARRELLO E BORDO ENTRATA ALARE:** AVVISO SURRISCALDAMENTO E AVVISO E PROCEDURE DI INTERVENTO.
- **VANI TOILETTE:** SISTEMI AVVISO E, SU ALCUNI AEROMOBILI, SISTEMA AUTOMATICO DI ESTINZIONE.
- **CABINA PASSEGGERI:** ESTINTORI PORTATILI DI VARIO TIPO.

QUESTA DESCRIZIONE E' INDICATIVA DI UN GENERICO AEROMOBILE DA TRASPORTO CIVILE E LE FIGURE ALLEGATE DANNO UNA PRIMA IDEA DELLA DISLOCAZIONE NEI VARI TIPI DI AEROMOBILE (VEDI FIGURE)

## IMPIANTO ANTINCENDIO MOTORI ED APU

IL SISTEMA DI RILEVAZIONE (VEDI FIGURA) CONSISTE IN UN SENSORE, COSTITUITO DA UN TUBO DI ACCIAIO INOX CONTENENTE UN CONDUTTORE COASSIALE, RIVESTITO DA UN MATERIALE TERMISTORE, SENSIBILE ALLE VARIAZIONI DI TEMPERATURA.

TALE SENSORE VIENE INSTALLATO NELLE ZONE DEL MOTORE/APU DA TENERE SOTTO CONTROLLO.

IN GENERE E' REALIZZATO TRAMITE UN FILO CONTINUO CHIUSO A LOOP, DA CUI IL TERMINE **LOOP AVVISO INCENDIO**.

IL TUBO ESTERNO E' TENUTO A MASSA, MENTRE IL CAVO INTERNO E' SOTTO TENSIONE ALTERNATA.

QUANDO L'ELEMENTO SENSIBILE E' SOTTOPOSTO A VARIAZIONI DI TEMPERATURA, SI REGISTRANO VARIAZIONI DI RESISTENZA E DI CAPACITA', CON CONSEGUENTE **VARIAZIONE DI IMPEDENZA**.

IL CIRCUITO SOTTO TENSIONE E' CONTROLLATO DA UN'UNITA' DI CONTROLLO ED AVVISO (**FIRE CONTROL BOX**) ED AL VERIFICARSI DI UNA CERTA VARIAZIONE DI TEMPERATURA, SCATTANO GLI AVVISI LUMINOSI E SONORI IN CABINA PILOTI.

PER EVITARE **FALSI AVVISI**, GLI IMPIANTI DI RILEVAMENTO DISPONGONO IN GENERE DI DUE LINEE DI ELEMENTI SENSIBILI, CHE ATTUANO UN DOPPIO CONTROLLO DI ZONA.

LA LOGICA DI AVERE UN DOPPIO CIRCUITO DI RILEVAMENTO RISPONDE ALLA NECESSITA' DI:

- RICONOSCERE I FALSI AVVISI
- POTER OPERARE IN SICUREZZA ANCHE CON UN SOLO SISTEMA OPERATIVO.

UN **FALSO AVVISO** DI RILEVAMENTO PORTEREBBE INFATTI AD UN'INUTILE CHIUSURA MOTORE O APU, CON SCARICO DEL PRODOTTO ESTINGUENTE.

PER QUESTO MOTIVO, DOPO TUTTI GLI ACCORGIMENTI COSTRUTTIVI, NON SOLO SI SOTTOPONE IL SISTEMA A TEST **PRIMA DI OGNI DECOLLO** , MA **IN OPERATIVO** SI VERIFICA SEMPRE CHE L'AVVISO DI INCENDIO SIA CONFERMATO DAI DUE SISTEMI IN PARALLELO.

QUESTA LOGICA DETERMINA:

- LA TECNICA COSTRUTTIVA
- LE LOGICHE DI TEST A TERRA
- LE PROCEDURE NELLE FASI OPERATIVE

LE **MODALITA' DI INSTALLAZIONE** VARIANO CON LA TIPOLOGIA DI MOTORE E DI APU, PUR AVENDO SEMPRE LA STESSA FILOSOFIA DI FUNZIONAMENTO.

L'IMPIANTO E' IN GENERE COSTITUTO DA:

- DOPPIO CIRCUITO DI ELEMENTO SENSIBILE
- UN'UNITA' DI CONTROLLO ED ALIMENTAZIONE (FIRE CONTROL BOX)
- UN PANNELLO IN CABINA PILOTI CON SELETTORI E LUCI DI TEST
- UNA SERIE DI AVVISI INCENDIO, CHE RIPORTANO IN CABINA PILOTI LE CONDIZIONI ANOMALE RILEVATE E CHE ATTIVANO LUCI DI IDENTIFICAZIONE MOTORE, LUCI DEL LOOP ED INFINE UNA SIRENA.

L'IMPIANTO (CHE POTREBBE OPERARE ANCHE CON UN ELEMENTO SENSIBILE IN AVARIA E PERTANTO INOPERATIVO) GENERALMENTE E' PREDISPOSTO PER LA DOPPIA CONFERMA.

L'IMPIANTO DISPONE DI UN SELETTORE PER ATTIVARE UN LOOP ALLA VOLTA O TUTTI E DUE E VIENE USATO PER LE SEGUENTI CONDIZIONI:

- TEST A TERRA PRIMA DEL VOLO
- PRIMA DEL DECOLLO QUANDO UN CIRCUITO E' INEFFICIENTE IN PARTENZA E SI SELEZIONA IL LOOP EFFICIENTE
- QUANDO SI ESEGUE UN **TEST IN VOLO**, SE IL SEGNALE DI FUOCO NON E' CONFERMATO DAI DUE SISTEMI E RENDE DUBBIO L'AVVISO.

LA **LOGICA COSTRUTTIVA** DEL DOPPIO CIRCUITO DI RILEVAMENTO CI CONSENTE VARIE RIFLESSIONI:

- IL DOPPIO RILEVAMENTO RIDUCE IL RISCHIO DI **FALSI AVVISI** PER AVARIA.
- IL DOPPIO SISTEMA - **DOPO IL TEST A TERRA** - PERMETTE UGUALMENTE DI ESEGUIRE IL VOLO, ESCLUDENDO IL SISTEMA INOPERATIVO E GARANTENDO IN SICUREZZA L'ATTIVITA' COMMERCIALE.
- L'IMPOSSIBILITA' DI ESEGUIRE IN TEMPI CONTENUTI LA RIPARAZIONE TROVA NELLA RIDONDANZA UNA MODALITA' DI CONCILIARE SICUREZZA, OPERATIVITA' E PROCEDURE
- NEI CASI DI INTERRUZIONE NON FUNZIONA IL TEST, MA FUNZIONA L'AVVISO, IN QUANTO IL *TEST VERIFICA LA CONTINUITA'*, MENTRE LA TEMPERATURA CHE SALE GENERA UNA *VARIAZIONE DI IMPEDENZA* UGUALMENTE RILEVABILE.
- LE INTERFERENZE SUI SUPPORTI POSSONO CAUSARE CONDIZIONI DI CONTATTO TRA ARMATURA E CAVO INTERNO DEL LOOP E QUINDI FALSI AVVISI.

### SCHEMA A BLOCCHI DI RILEVAMENTO

LE FIGURE RIPORTATE PRESENTANO ALCUNE TIPOLOGIE DI FUNZIONAMENTO DEI SISTEMI DI RILEVAMENTO INCENDIO.

SONO RICONOSCIBILI ALCUNE CONDIZIONI TIPO:

- LA SITUAZIONE DI INCENDIO E' VERA ED I DUE LOOP LA RILEVANO. TUTTI GLI AVVISI SI ATTIVANO COERENTEMENTE.
- UNO DEI LOOP E' IN CONDIZIONI DI MASSA PER UN'AVARIA. IL SUO AVVISO E' DISCORDE DA QUANTO RILEVATO DALL'ALTRO.
- SOLO IL TEST PUO' INDIVIDUARE IL LOOP NON ATTENDIBILE.
- LE PROCEDURE SARANNO COERENTI AL SEGNALE DELL'UNICO SISTEMA ATTENDIBILE.

#### IMPIANTO ESTINZIONE MOTORI/APU

L'IMPIANTO D'ESTINZIONE E' COSTITUITO DA:

- SISTEMA DI BOMBOLE CONTENENTI IL PRODOTTO ESTINGUENTE.
- RETE DI TUBAZIONI DI DISTRIBUZIONE ALLE VARIE ZONE DEI VARI MOTORI O DELL'APU.
- VALVOLE SELETTRICI PER INDIRIZZARE IL FLUIDO.
- LE SINGOLE BOMBOLE SONO DOTATE, PER MOTIVI DI SICUREZZA, DI UN CIRCUITO DI SOVRAPPRESSIONE, CHE SCARICA ALL'ESTERNO IL FLUIDO QUANDO LA PRESSIONE INTERNA SUPERA IL LIMITE MASSIMO
- LA SINGOLA BOMBOLA VIENE MESSA IN COLLEGAMENTO ALLA TUBAZIONE DI INVIO DEL GAS ESTINGUENTE QUANDO UNA CARTUCCIA ESPLOSIVA (AD ATTIVAZIONE TERMICA) CAUSA LA ROTTURA DEL DIAFRAMMA DI SEPARAZIONE.
- GENERALMENTE OGNI BOMBOLA DISPONE DI DUE VIE DI SCARICA SELEZIONABILI CON QUESTO SISTEMA.
- OGNI BOMBOLA DISPONE DI UN CIRCUITO DI **TEST DI CONTINUITA'** PER IL CONTROLLO DEL DISPOSITIVO DI ATTIVAZIONE TERMICA.

- LE BOMBOLE CONTENGONO FREON PRESSURIZZATO CON AZOTO, CON PRESSIONI DI ESERCIZIO DA 600/800 PSI.
- LE BOMBOLE DISPONGONO DI INTERRUTTORI DI BASSA PRESSIONE, PER DARE EVIDENZA AL PILOTA DELL'AVVENUTA SCARICA.

LA **BOMBOLA ANTINCENDIO** RACCOGLIE QUINDI UNA SERIE DI FUNZIONALITA':

- CIRCUITO AVVISO BASSA PRESSIONE DOTATO DI INTERRUTTORI DI RILEVAMENTO E LUCI DI AVVISO IN CABINA PILOTI.
- CIRCUITO TESTINE ESPLOSIVE DI SCARICA, CHE VIENE ATTIVATO SECONDO UNA LOGICA TIPO: ATTIVATI GLI AVVISI, L'EQUIPAGGIO VERIFICA CHE NON CI SIANO FALSI AVVISI.

A QUESTO PUNTO:

- DALLA CABINA PILOTI SI SELEZIONA IL MOTORE O APU SU CUI FARE L'INTERVENTO.
- SI ATTIVA UNA BOMBOLA ALLA VOLTA VERSO IL MOTORE SELEZIONATO.
- NEL CASO DELL'APU SI PUO' INTERVENIRE DA APPOSITO PANNELLO, ACCESSIBILE DA TERRA DURANTE LE OPERAZIONI DI HANDLING.
- L'OPERAZIONE DI SELEZIONE DEL MOTORE SU CUI EFFETTUARE LA SCARICA, ATTIVA UNA SERIE DI OPERAZIONI SU ALTRI IMPIANTI.

### EFFETTI DELLA SELEZIONE IMPIANTO ESTINZIONE MOTORE

QUANDO SI SELEZIONA IL MOTORE SU CUI INTERVENIRE, LA MANIGLIA ANTINCENDIO DI SELEZIONE PROVOCA:

- CHIUSURA SHUT - OFF CARBURANTE
- CHIUSURA SHUT - OFF IDRAULICO
- SCOLLEGAMENTO GENERATORE

- ISOLAMENTO IMPIANTO PNEUMATICO

A QUESTO PUNTO VIENE SCARICATO IL FLUIDO ESTINGUENTE.

### SELEZIONE IMPIANTO ESTINZIONE APU

L'INTERVENTO DEL SISTEMA AVVISO INCENDIO ZONA APU ATTIVA IN GENERE ANCHE DEI CIRCUITI DI PROTEZIONE DI **SPEGNIMENTO AUTOMATICO** DI QUESTO GENERATORE DI ENERGIA PNEUMATICA ED ELETTRICA.

PER IL RESTO L'IMPIANTO E' SIMILE A QUELLO MOTORI.

LA SELEZIONE CHE COMANDA LA SCARICA DEL FLUIDO ESTINGUENTE PUO' ESSERE FATTA SIA DALLA CABINA PILOTI CHE DA UN PANNELLO DI SERVIZIO A TERRA.

LA SELEZIONE AVVIENE TRAMITE UN INTERRUETTORE, CHE:

- PREDISPONE I CIRCUITI DI SCARICO.
- TOGLIE L'ECCITAZIONE AL GENERATORE
- CHIUDE LA VALVOLA CARBURANTE
- CHIUDE IL PRELEVAMENTO PNEUMATICO
- CHIUDE I PORTELLI PRESA ARIA

### IMPIANTO ANTINCENDIO ZONA CARGO

LE ZONE CARGO SONO IN GENERE SOTTO IL PAVIMENTO DELLA CABINA PASSEGGERI, MENTRE PER GLI **AEROMOBILI COMBI** OCCUPANO UNA PARTE DELLA CABINA PASSEGGERI. L'IMPIANTO IN GENERE E' PREDISPOSTO PER IL RILEVAMENTO DEL FUMO NELLE SINGOLE ZONE.

IL RILEVAMENTO AVVIENE TRAMITE APPOSITI SENSORI, CHE RILEVANO LA VARIAZIONE DI COMPOSIZIONE DELL'ARIA: SI TRATTA DI **RILEVATORI DI FUMO**.

IL SEGNALE - RICEVUTO DALLA **CONTROL BOX** - ATTIVA SEGNALI SIA SONORI CHE LUCI SUI PANNELLI CONTROLLO ZONA CARGO

IL SISTEMA DI SCARICO E' SIMILE A QUELLO MOTORI.

### RILEVATORI DI FUMO

SONO BASATI SUL CONCETTO DI INDIVIDUARE LA PRESENZA DI PARTICELLE ANOMALE NELL'ARIA E FUNZIONANO SU VARIE LOGICHE:

UN TIPO E' COMPOSTO DA UNA **FOTOCPELLULA** ED UNA **SORGENTE DI LUCE DIREZIONALE**, SEMPRE ATTIVE.

ESSENDO PERO' LA FOTOCPELLULA POSTA IN POSIZIONE ORTOGONALE RISPETTO ALLA SORGENTE LUMINOSA, QUESTA NON RILEVA LA LUCE DELLA SORGENTE.

LA PRESENZA DI PARTICELLE ANOMALE NELL'ARIA PRODUCE DEI RAGGI RIFLESSI, CHE IMPRESSIONANO LA FOTOCPELLULA STESSA, CHE, TRAMITE LA CONTROL BOX, INVIA IL SEGNALE AL SISTEMA AVVISI.

IL **TEST DEL SISTEMA** E' FATTO CON UNA LUCE DIREZIONALE POSTA FRONTALMENTE ALLA FOTOCPELLULA

### SURRISCALDAMENTO BORDO ENTRATA ALARE

IL BORDO ENTRATA ALARE E' PERCORSO DAI CONDOTTI DI PRELEVAMENTO PNEUMATICO DAI MOTORI E DAI CONDOTTI ANTIGHIACCIO ALARE.

IL PNEUMATICO HA UN SUO IMPIANTO DI REGOLAZIONE E CONTROLLO DI TEMPERATURA DELL'ARIA PRELEVATA DAI MOTORI ALARI.

LE TEMPERATURE D'ESERCIZIO NORMALE DEL PNEUMATICO SONO SEMPRE ALTE ED IN CASO DI ROTTURA O PERDITA DEI SUOI CONDOTTI SI AVREBBERO DANNI.

INFATTI IL PERCORSO DEL PNEUMATICO VEDE ANCHE ZONE CON STRUTTURE IN COMPOSITO, CHE NON RESISTONO A QUELLE TEMPERATURE.

PER QUESTO MOTIVO UNA SERIE DI SENSORI VIENE DISTRIBUITO LUNGO IL PERCORSO ONDE RILEVARE TEMPERATURE LOCALI ANOMALE.

IN GENERE I SENSORI SONO **INTERRUTTORI TERMICI** ED IL LORO INTERVENTO VIENE RILEVATO DA UNA CONTROL BOX, CHE IN CASCATA ATTIVA GLI AVVISI IN CABINA PILOTI.

LA PROCEDURA CONSEGUENTE AGLI AVVISI IN QUESTO CASO E' L'ESCLUSIONE DEL PRELIEVO DI ARIA DAI MOTORI DI ZONA.

IL SISTEMA PNEUMATICO E' ADEGUATO ALLE ESIGENZE VELIVOLO ANCHE IN CASO DI ESCLUSIONE DI UN PRELIEVO. CRITICITA' EMERGONO SE IN PARTENZA UN IMPIANTO ERA GIA' INOPERATIVO.

### RILEVAZIONE ALTA TEMPERATURA VANO CARELLI

LE ALTE TEMPERATURE SONO IN GENERE CAUSATE DAL CARRELLO STESSO CHE, RIENTRANDO NEL VANO DOPO IL DECOLLO, SI TROVI IN CONDIZIONI TIPO:

- **PNEUMATICO SURRISCALDATO** DURANTE IL DECOLLO (SGONFIAGGIO,..)
- **CEPPO FRENO SURRISCALDATO** PER BLOCCAGGIO PARZIALE NEL RULLAGGIO O DECOLLO.

IN QUESTO CASO NON SI DISPONE DI SISTEMI DI ESTINZIONE E LA PROCEDURA PREVEDE L'ESTRAZIONE DEL CARRELLO PER CONSEGUIRNE IL RAFFREDDAMENTO.

### CABINA PASSEGGERI

DISPONE IN GENERE DI ESTINTORI PORTATILI DI VARIO TIPO ED IL PERSONALE DI CABINA E' ADDESTRATO ALLE VARIE EVENIENZE.

## CLASSI DI INCENDIO

PER INFORMAZIONE DELLO STUDENTE RIPORTIAMO ALCUNE CONSIDERAZIONI GENERALI LA CUI UTILITA' NON E' STRETTAMENTE CONNESSA CON QUESTO IMPIANTO.

LE **TIPOLOGIE DI INCENDIO** SONO STATE SUDDIVISE PER CLASSI, ALLE QUALI VIENE FATTA CORRISPONDERE LA TIPOLOGIA DI MATERIALE E LA TIPOLOGIA DI INTERVENTO.

SINTETICAMENTE LE CLASSI SONO:

CLASSE "A":

TRATTASI DI SOSTANZE SOLIDE COMBUSTIBILI TIPO LEGNO, GOMMA, CARTA, TESSUTI.

CLASSE "B":

SONO INCENDI CHE SI SVILUPPANO SULLA SUPERFICIE DI PRODOTTI TIPO GRASSO, KEROSENE, OLIO, OVE SI FORMA UNA MISCELA DI VAPORE ED ARIA.

CLASSE "C":

SONO INCENDI DI APPARATI ELETTRICI.

CLASSE "D":

SONO INCENDI DI METALLI COMBUSTIBILI, TIPO MAGNESIO, SODIO ....

## AGENTI ESTINTORI

ESEMPI DI AGENTI ESTINTORI:

- **ACQUA:** VIENE USATA PER INCENDI DI CLASSE "A" E MAI IN QUELLI DI CLASSE "C".
- **ANIDRIDE CARBONICA:** CONSERVATA IN RECIPIENTI AD ALTA PRESSIONE DIVIENE LIQUIDA. UTILIZZATA PER LE CLASSI "A/B/C"

- **POLVERI CHIMICHE:** ANCHE QUESTE USATE NELLE CLASSI “A/B/C”
- **LIQUIDI VAPORIZZATI:** TIPO IL **FREON**, CHE E’ QUELLO USATO NEGLI IMPIANTI VEILIVOLO. ALTRI PRODOTTI NEL CASO DI ESTINTORI A MANO.

# IMPIANTO CARBURANTE

## GENERALITA'

L'IMPIANTO CARBURANTE HA LO SCOPO DI FORNIRE IL COMBUSTIBILE ALLE UTENZE CON SICUREZZA ED IN UN CAMPO DI FUNZIONAMENTO AMPIO.

LE UTENZE SONO:

- I PROPULSORI
- IL GRUPPO AUSILIARIO GENERATORE DI ENERGIA ELETTRICA E PNEUMATICA (APU).

L'IMPIANTO CARBURANTE PER PERSEGUIRE QUESTO SCOPO DEVE GARANTIRE AL VELIVOLO UNA SERIE DI **FUNZIONALITA'**:

- INTERFACCIARSI CON LE **UNITA' DI SERVIZIO A TERRA**, QUALI AUTOCISTERNE O DISPENSER ALIMENTATI DA RETE INTERRATA.
- **DISTRIBUIRE** NEI SERBATOI IL CARBURANTE SECONDO LE SEQUENZE RICHIESTE DAL CENTRAGGIO E DALLE ESIGENZE OPERATIVE.
- **ALIMENTARE** MOTORI ED APU IN QUANTITA' E PRESSIONE ADEGUATE IN TUTTE LE CONDIZIONI DI MANOVRA E DI ASSETTO.
- **PROTEGGERE** IL CARBURANTE DALLA **CONTAMINAZIONE**.
- **CONSENTIRE** IN VOLO IL TRASFERIMENTO DA UN SERBATOIO ALL'ALTRO PER **BILANCIAMENTO**.
- **MONITORARE** I PARAMETRI FONDAMENTALI SPECIFICI DEL COMBUSTIBILE QUALI: QUANTITA' PRESENTE E CONSUMATA, FLUSSO KG/ORA ALLE UTENZE, PRESSIONE .....
- **PERMETTERE** LA **VENTILAZIONE** DEI SERBATOI PER EVITARE SOVRAPPRESSIONI DURANTE IL RIFORNIMENTO E DEPRESSIONI DOVUTE AL CONSUMO DURANTE IL VOLO.
- **CONSENTIRE** LO **SCARICO RAPIDO** IN CASO DI AVARIE GRAVI CHE RICHIEDANO IL RIENTRO DAL VOLO.

## INDIPENDENZA DEL SISTEMA CARBURANTE

*LE NORME DI CERTIFICAZIONE RICHIEDONO CHE OGNI MOTORE ABBA UN SUO IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE INDIPENDENTE E CHE L'AVARIA DI UN IMPIANTO NON INTERFERISCA CON GLI ALTRI.*

## PROTEZIONE DAI FULMINI

*L'IMPIANTO CARBURANTE E' REALIZZATO IN MODO CHE L'EVENTUALE FORMAZIONE DI VAPORI NON COSTITUISCA RISCHIO DI INNESCO IN CASO DI FULMINI.*

## PRINCIPI GENERALI DI FUNZIONAMENTO

INIZIAMO A DESCRIVERE UN **IMPIANTO TIPO** (VEDI FIGURE).

NELLE FIGURE VIENE RIPORTATO UNO SCHEMA COSTRUTTIVO DELLA DISLOCAZIONE DEI SERBATOI DI AEROMOBILI TIPO MD80, DC10 E B747.

PER IL RIFORNIMENTO, IN TUTTE LE SOLUZIONI, SI HA IL COLLEGAMENTO DEL GRUPPO ESTERNO AD UN **COLLETTORE** GENERALE, CHE IN GENERE E' DISLOCATO NEL BORDO DI ENTRATA ALARE.

IL COLLEGAMENTO ESTERNO - COLLETTORE AVVIENE ATTRAVERSO CONNESSIONI POSIZIONATE IN UNO O PIU' **PANELLI DI SERVIZIO**, OVE SONO POSIZIONATI ANCHE I COMANDI VALVOLE DI RIFORNIMENTO ED INDICATORI/SELETTORI.

GLI **SCHEMI FUNZIONALI** MOSTRANO COME IL CARBURANTE, ATTRAVERSO LE VALVOLE DI RIFORNIMENTO, (**FILL VALVES**) RAGGIUNGA I VARI SERBATOI. TALI LINEE SONO DOTATE DI **DISPOSITIVI DI SICUREZZA** A PROTEZIONE DI QUESTA OPERAZIONE, QUALI VALVOLE CONTROLLO LIVELLO, VALVOLE DI NON RITORNO,.....

L'**ALIMENTAZIONE AI MOTORI** AVVIENE MEDIANTE POMPE DI MANDATA CHE PRELEVANO IL CARBURANTE DAL SERBATOIO ASSERVITO E L'INVIANO AL MOTORE DEDICATO MEDIANTE

CONDOTTI LUNGO I QUALI SONO DISLOCATE VALVOLE DI INTERCETTAZIONE E **SHUT - OFF VALVES**.

LE OPERAZIONI DI RIFORNIMENTO E QUELLE DI ALIMENTAZIONE AI MOTORI RICHIEDONO CHE LA PRESSIONE DELL'ARIA SOVRASTANTE IL CARBURANTE SI MANTENGA SEMPRE UGUALE A QUELLA ESTERNA. QUESTA FUNZIONALITA' E' GARANTITA DAL **SISTEMA DI VENTILAZIONE DEI SERBATOI**

LE LINEE DI MANDATA AI MOTORI DISPONGONO ANCHE DI INTERCONNESSIONI E VALVOLE PER PERMETTERE L'**ALIMENTAZIONE INCROCIATA** TRA SERBATOI E MOTORI (CROSS - FEED VALVES..)

IL PRELIEVO DAI SERBATOI AVVIENE MEDIANTE LE DUE (PER MOTIVI DI RIDONDANZA) POMPE DI MANDATA (**BOOSTER PUMP**), CHE PER LA LORO DISLOCAZIONE FISICA PRELEVANO IL CARBURANTE IN UNA ZONE DELIMITATA.

PER **EVITARE RISTAGNO** IN ZONE LONTANE, CON TENDENZA ALLA STRATIFICAZIONE DELL'ACQUA PRESENTE NEL CARBURANTE, IN TUTTI I VELIVOLI VIENE REALIZZATO UN **SISTEMA DI CIRCOLAZIONE CONTINUA**, CHE PRELEVA IL CARBURANTE IN ZONE LONTANE MEDIANTE UNA RETE DI CONDOTTI DI ASPIRAZIONE DEDICATI.

L'ASPIRAZIONE VIENE ESEGUITA MEDIANTE **POMPE A GETTO**, CHE SFRUTTANO L'ENERGIA DI UNA PICCOLA PARTE DEL CARBURANTE IN PRESSIONE PER AZIONARE UN DISPOSITIVO STATICO BASATO SULL'EFFETTO VENTURI.

I CONDOTTI DI MANDATA AI MOTORI, QUANDO ATTRAVERSANO LE ZONE PRESSURIZZATE, SONO **SCHERMATI** E DOTATI DI **DRENAGGI** ESTERNI.

ALTRA FUNZIONALITA' IMPORTANTE E' QUELLA DI PERMETTERE, IN CONDIZIONI PARTICOLARI, LO SCARICO IN ATMOSFERA DEL CARBURANTE PER RIDURRE IL PESO E PER MOTIVI DI SICUREZZA.

TALE IMPIANTO, DETTO **IMPIANTO SCARICO RAPIDO**, DISPONE DI COMANDI, CONDOTTI, VALVOLE, MANICHETTE DI SCARICO E COMANDI CHE SI ATTIVANO DALLA CABINA PILOTI IN CONDIZIONI OPERATIVE PARTICOLARI.

L'INTERO SISTEMA DISPONE DI **SENSORI** PER IL CONTROLLO DELLA QUANTITA' IN VOLUME, PESO Ecc.

### ELEMENTI COSTITUTIVI

L'IMPIANTO CARBURANTE SI COMPONE DI:

- UNA SERIE DI **SERBATOI**, RICAVATI ENTRO LA STRUTTURA ALARE ED A VOLTE INSTALLATI NELLE ZONE CARGO E DI CODA; I SERBATOI ALARI SONO SUDDIVISI A LORO VOLTA IN CELLE
- UNA **RETE DI TUBAZIONI** INTERNE ED ESTERNE AI SERBATOI USATE DESTINATE A: RIFORNIMENTO, VENTILAZIONE E TRASFERIMENTO.
- **VALVOLE** RIFORNIMENTO, NON RITORNO, DI ISOLAMENTO, Ecc.
- **PANNELLI DI COMANDO E CONTROLLO.**
- SERIE DI SENSORI PER RILEVAMENTO, QUALI DENSITA', VOLUME, QUANTITA', PRESSIONE TEMPERATURA,..
- **POMPE** DI VARIO TIPO E FUNZIONALITA'.
- **PANNELLI DI SERVIZIO:** PRESE DI RIFORNIMENTO A PRESSIONE O PER GRAVITA' E PANNELLI CON I SISTEMI DI COMANDO.
- UNA SERIE DI **PORTELLI DI ACCESSO** PER MOTIVI DI MANUTENZIONE A COMPONENTI VARI:
  - POMPE E VALVOLE IMMERSE
  - TUBAZIONI INTERNE
  - RIVESTIMENTO DI MASTICE
  - ELEMENTI STRUTTURALI

### ALIMENTAZIONE ALLE UTENZE

OGNI MOTORE RICEVE ALIMENTAZIONE DA UN SERBATOIO DEDICATO.

A VOLTE LA FONTE DI ALIMENTAZIONE E' COSTITUITA DA UN SERBATOIO PRIMARIO E DA UNO SECONDARIO. LA SEQUENZA DI UTILIZZAZIONE E' INDICATA DALLE PROCEDURE DEL VELIVOLO, PER TENERE CONTO DEI VINCOLI DI CENTRAGGIO E DEL CARICO SULLE ALI.

IN CASI PARTICOLARI (AVARIA MOTORE,.) L'ALIMENTAZIONE VIENE INCROCIATA E/O SI ESEGUE IL TRASFERIMENTO DA UN SERBATOIO ALL'ALTRO.

LA **TENUTA** DEI SERBATOI E' REALIZZATA MEDIANTE RIVESTIMENTI PROTETTIVI APPLICATI ALL'INTERNO ED IN CASO DI NON ACCESSIBILITA', DA **CELLE FLESSIBILI DI GOMMA** INSERITE NELLA STRUTTURA.

### CIRCUITO DI RIFORNIMENTO

SI PUO' ESEGUIRE IL RIFORNIMENTO PER GRAVITA' ATTRAVERSO BOCCHETTONI POSTI

SUL RIVESTIMENTO SUPERIORE DELL'ALA.

IL RIFORNIMENTO PER GRAVITA' E' UNA SOLUZIONE ADOTTATA SOLO IN PICCOLI VELIVOLI.

NEI VELIVOLI PIU' GRANDI IL RIFORNIMENTO E' FATTO IN PRESSIONE DA UNO O PIU' **PANNELLI DI SERVIZIO**, CIASCUNO DEI QUALI SI COLLEGA AD UNA **AUTOCISTERNA** O AD UN SEMOVENTE (**DISPENSER**) **ALIMENTATO** DALLA RETE AEROPORTUALE DEL CARBURANTE.

ATTRAVERSO LE CONNESSIONI DEI SERVICE PANELS, VIENE MESSO IN PRESSIONE IL COLLETTORE DI RIFORNIMENTO, CHE SI ESTENDE LUNGO TUTTA L'ALA. TRAMITE LE **VALVOLE DI RIFORNIMENTO** (FILL VALVES) I VARI SERBATOI SONO COLLEGATI AL COLLETTORE ED ALIMENTATI.

LE **VALVOLE DI RIFORNIMENTO** SVOLGONO ANCHE IL COMPITO DI **ISOLAMENTO**.

IN SERIE A QUESTE VALVOLE OPERANO VALVOLE CONTROLLO LIVELLO, DI SICUREZZA E DI NON RITORNO.

LE DIMENSIONI DEI VELIVOLI, I VOLUMI DA RIFORNIRE, I TEMPI DI GROUNDING PORTANO A DOTARE GLI AA/MM DI PIU' SERVICE PANELS.

IL RIFORNIMENTO VIENE COMANDATO DA **SERVICE PANELS** DOTATI DI SELETTORI/INDICATORI DI QUANTITA', INTERRUTTORI DI COMANDO, FILL VALVES... ED IL **COMANDO DI APERTURA** PUO' AVVENIRE SIA DALLA CABINA PILOTI SIA DAI SERVICE PANELS.

**L'ATTUAZIONE DELLA FILL VALVE** PUO' ESSERE ELETTRICA O IDRAULICA. NEL PRIMO CASO IL SERVOMOTORE E' DIRETTAMENTE COMANDATO A DISTANZA, MENTRE NEL SECONDO L'ATTUAZIONE E' OPERATA DALLA PRESSIONE STESSA DEL CARBURANTE

LA **QUANTITA' DA RIFORNIRE** PUO' ESSERE CONTROLLATA IN VARI MODI:

- OPERATORE AL PANNELLO DI CONTROLLO
- PRESELEZIONE IN UN CIRCUITO DESTINATO AL RIFORNIMENTO

SPECIALI **VALVOLE DI CONTROLLO** LIVELLO MASSIMO (IN GENERE A GALLEGGIANTE) SONO DESTINATE A PROTEZIONE DI GUASTI E/O ERRORI DI RIFORNIMENTO.

L'EVENTUALE ECCESSO DI CARBURANTE VIENE RACCOLTO NEI POZZETTI DEL SISTEMA DI VENTILAZIONE E POI SCARICATO FUORI.

LE **NORMALI OPERAZIONI DI RIFORNIMENTO** AVVENGONO CON AEREO COLLEGATO ELETTRICAMENTE A TERRA, SENZA PASSEGGERI E CON PROCEDURE DI SICUREZZA "AD HOC".

SI RIFORNISCE CON PASSEGGERI IN PRESENZA DI VV.FF. ACCANTO ALL'AEREO

PER MOTIVI DI MANUTENZIONE I SERBATOI DISPONGONO DI **VALVOLE DI NON RITORNO A PIATTELLO**, PER TRATTENERE IL CARBURANTE DURANTE IL CAMBIO DI VALVOLE O GUARNIZIONI DELL'IMPIANTO.....

## SISTEMA ALIMENTAZIONE MOTORI

TRA SERBATOIO, POMPA, LINEA DI ALIMENTAZIONE E MOTORE E' INTERPOSTA UNA VALVOLA "SHUT - OFF", USATA IN CASO DI GRAVE AVARIA MOTORE PER GARANTIRNE L'ISOLAMENTO.

L'USO DELLA SHUT - OFF PER **MANUTENZIONE** E' PREVISTA DURANTE LAVORI SULL'IMPIANTO CARBURANTE MOTORE.

NEI CASI DI ALIMENTAZIONE MOTORE CON SERBATOIO PRIMARIO E SECONDARIO, SI HA UNA VALVOLA SELETTTRICE E POI LA SHUT - OFF, MA ESISTONO ANCHE SOLUZIONI DI TRASFERIMENTO DI CARBURANTE DAL SECONDARIO DIRETTAMENTE NEL SERBATOIO PRIMARIO.

LE **POMPE DI MANDATA** SONO IMMERSE NEL CARBURANTE DEI SERBATOI IN SEDI ADEGUATE ALL'ASPIRAZIONE.

DEVONO ESSERE FACILMENTE ACCESSIBILI PER RAPIDA SOSTITUZIONE IN CASO DI AVARIA.

LA RIMOZIONE AVVIENE SENZA TOGLIERE IL CARBURANTE, IN QUANTO TRATTENUTO DA VALVOLE A PIATTELLO.

LE POMPE, QUANDO SONO IMMERSE, VENGONO MONTATE/RIMOSSE CON SPECIALI ATTREZZI.

## CIRCUITO DI SVUOTAMENTO

LO SVUOTAMENTO DEI SERBATOI E' DOVUTO AD ESIGENZE DI VARIO TIPO:

- OPERAZIONI DI MANUTENZIONE
- ECCESSO DI CARBURANTE IMBARCATO

L'**OPERAZIONE DI SVUOTAMENTO** PUO' ESSERE ATTIVATA COLLEGANDO IL VELIVOLO AD UNA AUTOBOTTE ESTERNA ED IL TRASFERIMENTO AVVIENE MEDIANTE POMPE DEL VELIVOLO O PER ASPIRAZIONE.

## CIRCUITO DI VENTILAZIONE

TALE CIRCUITO HA LA FINALITA' DI **EQUALIZZARE LA PRESSIONE** ESISTENTE SULLA SUPERFICIE NEI SERBATOI CON QUELLA ESTERNA. A QUESTO FINE OGNI SERBATOIO DISPONE DI UN CIRCUITO DI VENTILAZIONE, CHE LO METTE IN COLLEGAMENTO CON L'ESTERNO TRAMITE POZZETTI DI VENTILAZIONE POSTI SULLA SEMIALA OPPOSTA E CHE COMUNICANO CON L'ESTERNO TRAMITE PRESE IN DINAMICA. TALE DINAMICA GENERA SULLA SUPERFICIE DEL CARBURANTE UNA PRESSIONE MINIMA CHE E' DI AUSILIO ALLE POMPE.

LA LINEA DI VENTILAZIONE DISPONE DI DUE TIPOLOGIE DI VALVOLE:

- CLIMB VENT VALVE
- DRAIN VENT VALVE

LA PRIMA INTERVIENE IN SALITA QUANDO LA LUCE PRINCIPALE DELLA VENTILAZIONE RIMANE SOMMERSA.

LA SECONDA PERMETTE IL DRENAGGIO DEL CARBURANTE NEL SERBATOIO QUANDO LA LINEA STESSA SI E' RIEMPITA.

I POZZETTI RACCOLGONO IL CARBURANTE, CHE IN CONDIZIONI NORMALI VIENE POI DRENATO NEI SERBATOI.

SE NEL RIFORNIMENTO SI VERIFICANO DEI GUASTI, IL POZZETTO PRIMA SI RIEMPIE, POI SCARICA VERSO L'ESTERNO.

### IMPIANTO ALIMENTAZIONE A.P.U.

QUESTO IMPIANTO E' SIMILE A QUELLO MOTORI.

L'UNICA CARATTERISTICA E' CHE DEVE FUNZIONARE CON AEROMOBILE NON ALIMENTATO E QUINDI USA POMPE IN CORRENTE CONTINUA O POMPE A.C. CON INVERTER INTEGRATO.

### IMPIANTO SCARICO RAPIDO

I VELIVOLI DI LUNGA AUTONOMIA POSSONO TROVARSI CON UN PESO AL DECOLLO CHE SUPERA IL PESO MASSIMO ALL'ATTERRAGGIO ED IN CASO DI GRAVI AVARIE, SUBITO DOPO IL DECOLLO, SI PUO' AVERE L'ESIGENZA DI ESEGUIRE UN RIENTRO DAL VOLO AL PRIMO AEROPORTO UTILE.

QUESTI VELIVOLI SONO PERTANTO DOTATI DI **IMPIANTO DI SCARICO RAPIDO** DESTINATO A RIDURRE IL PESO DEL VELIVOLO STESSO.

L'IMPIANTO DEVE RISPONDERE A DEI REQUISITI:

- ESEGUIRE L'OPERAZIONE IN TEMPI CONTENUTI.
- NON GENERARE RISCHI DI INCENDIO
- NON GENERARE RISCHI DI INQUINAMENTO IN FUSOLIERA
- NON INTERFERENZA CON LA CONTROLLABILITA' DEL VELIVOLO

L'IMPIANTO SI COMPONE DI:

- INTERRUTTORE DI COMANDO VALVOLE DI SCARICO RAPIDO (DUMP VALVES)
- VALVOLE SCARICO RAPIDO
- POMPE DI MANDATA
- INTERRUTTORI DI BASSO LIVELLO
- SISTEMA LUCI DI AVVISO

**INTERRUTTORI DI LIVELLO MINIMO** PROTEGGONO OGNI SERBATOIO DA ERRORI DI ECCESSIVO SVUOTAMENTO.

LO SCARICO RAPIDO DISPERDE NELL'ATMOSFERA IL CARBURANTE IN ECCESSO IN FORMA NEBULIZZATA E VIENE ATTUATO SOLO IN PARTICOLARI CONDIZIONI DI GRAVITA' E CON **PROCEDURE CONCORDATE** CON GLI ENTI DI CONTROLLO E SU ZONE CONCORDATE.

COMPONENTI PRINCIPALI:

SERBATOI.

SONO REALIZZATI NORMALMENTE NELLA STRUTTURA ALARE E LA TENUTA E' GARANTITA DA UN RIVESTIMENTO DI MASTICE.

QUANDO L'ACCESSIBILITA' E' DIFFICILE LA TENUTA E' OTTENUTA TRAMITE L'INSERIMENTO DI GUAINI FLESSIBILI DI GOMMA CHE REALIZZANO NELLA STRUTTURA UN SERBATOIO INTEGRALE.

I SERBATOI SONO DOTATI DI **PANNELLI DI ACCESSO** PER MOTIVI DI MANUTENZIONE.

SUL RIVESTIMENTO INFERIORE SONO ALLOGGiate LE **VALVOLE DI DRENAGGIO**.

NEL SERBATOIO SONO INSTALLATE LE RETI DEI CONDOTTI DI RIFORNIMENTO, MANDATA E VENTILAZIONE, PRESE DI RIFORNIMENTO, POMPE, SENSORI DI MISURA DI QUANTITA', Ecc.

### CONNESSIONI DI RIFORNIMENTO

SONO POSIZIONATE NELLA ZONA DEL BORDO DI ENTRATA IN PROSSIMITA' DEL PANNELLO DI COMANDO E CONTROLLO (VEDI FIGURA)

QUANDO NON UTILIZZATE, SONO PROTETTE DA TAPPI SI SICUREZZA E SONO DOTATE DI LEVE DI SELEZIONE PER RIFORNIMENTO E SVUOTAMENTO.

LA MANICHETTA DELL'AUTOBOTTE SI COLLEGA CON INNESTO A TENUTA E LA PRESSIONE STESSA DEL CARBURANTE SPOSTA LA VALVOLA A FUNGO CHE GARANTISCE LA TENUTA (VEDI FIGURA).

### VALVOLE DI RIFORNIMENTO A PRESSIONE

CONSENTONO L'ACCESSO AL SERBATOIO DEL CARBURANTE IN PRESSIONE E SONO IN GENERE DI DUE TIPI:

- VALVOLA A GHIGLIOTTINA
- VALVOLA A FUNGO

LA PRIMA E' COMANDATA DA UN MOTORE ELETTRICO ED E' GESTITA DALL'INTERRUTTORE DI APERTURA, PER POI CHIUDERSI ALLA QUANTITA' SELEZIONATA O PER TROPPO PIENO.

LA SECONDA (**POPPET VALVE**) SI APRE PER EFFETTO DELLA PRESSIONE IDRAULICA DEL CARBURANTE CHE AGISCE SU UNA MEMBRANA ATTUATRICE. L'ATTUAZIONE E' DI TIPO ELETTO - IDRAULICA

### POMPA DI ALIMENTAZIONE

VENGONO DENOMINATE ANCHE POMPE BOOSTER, SONO ALIMENTATE A CORRENTE ALTERNATA E IN GENERE SONO IMMERSE NEL CARBURANTE, POSTE IN UN POZZETTO DEDICATO, MA ESISTONO ANCHE SOLUZIONI CON POMPE ESTERNE AL SERBATOIO.

SI COMPONGONO DI GIRANTE, MOTORE ELETTRICO E FILTRO DI PROTEZIONE E SISTEMA DI BYPASS.

FORNISCONO LA PRESSIONE PER ALIMENTARE MOTORE O APU, TRASFERIMENTO, SCARICO RAPIDO.

ESSENDO AD ELICA, SONO TRASPARENTI E QUINDI IL CARBURANTE PUO' PASSARE IN CASO DI AVARIA ELETTRICA SE IL PROPULSORE E' IN GRADO DI ASPIRARE IL CARBURANTE.

LA **TECNICA DI INSTALLAZIONE** E' SEMPRE TALE DA PERMETTERE IN TEMPI RAPIDI LA SOSTITUZIONE DURANTE LA BREVE SOSTA OPERATIVA TRA DUE VOLI.

### EJECTOR PUMP

QUESTO TIPO DI POMPA FUNZIONA SUL **PRINCIPIO DEL TUBO VENTURI** E QUINDI **NON HA PARTI IN MOVIMENTO**.

LA SUA FUNZIONALITA' SI BASA SULL'USO DI UN FLUSSO DI CARBURANTE A PRESSIONE ELEVATA COME ELEMENTO MOTORE.

IL CARBURANTE AD ALTA PRESSIONE TRANSITA ENTRO IL TUBO VENTURI E NELLA STROZZATURA CREA UNA **DEPRESSIONE**,

TRAMITE LA QUALE SI RICHIAMA IL CARBURANTE DA METTERE IN MOVIMENTO (VEDI FIGURA).

QUESTA TIPOLOGIA DI POMPE E' USATA PER ASPIRARE IL CARBURANTE LOCALIZZATO IN ZONE REMOTE DEI SERBATOI, MEDIANTE UNA **RETE CAPILLARE DI CONDOTTI DI ASPIRAZIONE**, PER PORTARLO ALL'ASPIRAZIONE DELLA POMPA DI MANDATA.

ALCUNE VOLTE SI USA COME FLUSSO PRIMARIO PARTE DELLA MANDATA DELLA POMPA PRINCIPALE; ALTRE SI USANO I RITORNI DELLA POMPA AD ALTA PRESSIONE DEL MOTORE.

### VALVOLE "SHUT OFF"

SONO INSTALLATE SULLA LINEA CHE COLLEGA I SERBATOI AI MOTORI E VENGONO COMANDATE QUANDO SI AZIONA LA LEVA ANTINCENDIO. GENERALMENTE SONO ATTUATE DA UN MOTORE ELETTRICO.

### VALVOLE DI DRENAGGIO

HANNO LA FUNZIONE DI PERMETTERE A TERRA DI DRENARE L'ACQUA CHE SI DEPOSITA NEI PUNTI PIU' BASSI DELL'IMPIANTO. SONO INSTALLATE NEI SERBATOI, NEI POZZETTI APPOSITI ED IN ALCUNI PUNTI DEL COLLETTORE GENERALE E NEI CONDOTTI DI SFIATO.

PER LA TECNICA COSTRUTTIVA SI RIMANDA ALLA FIGURA: SI NOTI LA DOPPIA TENUTA, IL CONTRASTO A MOLLA.

VENGONO AZIONATE PERIODICAMENTE CON UN APPOSITO ATTREZZO CHE, VINCENDO IL CONTRASTO DELLA MOLLA, PERMETTE IL DRENAGGIO DELLA STRATIFICAZIONE DI ACQUA

TALE OPERAZIONE E' NECESSARIA IN QUANTO L'ACQUA E' SEMPRE PRESENTE IN % PICCOLE NEL CARBURANTE E PER QUESTO E' CONTROLLATA AL MOMENTO DEL RIFORNIMENTO.

NEL TEMPO SI FORMANO ACCUMULI CHE DEBBONO ESSERE RIMOSSI PER PROTEGGERE SOPRATTUTTO IL CIRCUITO CARBURANTE DEL MOTORE.

### SISTEMI DI MISURA

LE MISURE RELATIVE ALL'IMPIANTO CARBURANTE SONO FINALIZZATE AD INDICARE LA QUANTITA' IN PESO RIFORNITA, DISPONIBILE E/O UTILIZZATA.

IL SISTEMA DI MISURA E' DEDICATO AL CONTROLLO DEL **PESO** E QUINDI DEL **VOLUME** E DELLA **DENSITA'**, CHE A SUA VOLTA DIPENDE DALLA **TEMPERATURA** DEL CARBURANTE STESSO.

QUANDO IL VELIVOLO DISPONE DI PIU' SERBATOI SI HA ANCHE UN **TOTALIZZATORE**.

IL SISTEMA NECESSITA QUINDI DI MISURE VOLUMETRICHE E DI DENSITA'.

### MISURE VOLUMETRICHE.

LE MISURE VOLUMETRICHE POSSONO ESSERE **MANUALI** O **AUTOMATICHE**.

UNA **MISURA MANUALE** SEMPLICE E' QUELLO CHE UTILIZZA UNA STECCA AD IMMERSIONE (**DIPSTICK**): IL SERBATOIO E' DOTATO DI UN APPOSITO ACCESSO E L'ASTA GRADUATA PERMETTE LA LETTURA NEL PUNTO OVE IL LIQUIDO BAGNA.

QUESTA SOLUZIONE E' USATA IN IMPIANTI DI PICCOLI VELIVOLI. APPOSITE TABELLE PERMETTONO LA CONVERSIONE IN KG/LIBRE IN BASE ALLA TEMPERATURA.

SI TRATTA DI UN SISTEMA POCO PRATICO E NON UTILIZZABILE IN SERBATOI GRANDI ED ARTICOLATI CHE RICHIEDONO PIU' LETTURE.

NEI SERBATOI DI VELIVOLI PIU' GRANDI SI USA UN SISTEMA DETTO **DRIPSTICK** (STECCA CON GOCCIOLAMENTO).

TRATTASI DI UNA STECCA SCORREVOLE E CAVA, MONTATA SUL RIVESTIMENTO INFERIORE DELL'ALA. IN POSIZIONE RETRATTA E' FISSATA DALLA BASETTA TERMINALE CON UN ATTACCO A BAIONETTA.

PER EFFETTUARE LA MISURA, OCCORRE SBLOCCARE LA BASETTA E SFILARE VERSO IL BASSO LA STECCA.

QUANDO L'ESTREMITA' SUPERIORE DI QUEST'ULTIMA GIUNGE AL LIVELLO DEL CARBURANTE NEL SERBATOIO, QUESTO ENTRA NELLA CAVITA' DELLA STECCA E FUORIESCE DAL BASSO ATTRAVERSO LA BASE DEL DRIPSTICK.

NON APPENA COMINCIA IL GETTO DEL FLUIDO, DEVE ESSERE ARRESTATO IL MOVIMENTO DELL'ASTA VERSO IL BASSO E SI EFFETTUA LA LETTURA, CHE ANDRA' FATTA IN CORRISPONDENZA DELLA TACCA PIU' VICINA AL RIVESTIMENTO DELL'ALA (E' SEMPRE IL VALORE PIU' BASSO LEGGIBILE SULLA STECCA).

SI IMPIEGA ANCHE UN TIPO DI MISURATORE SENZA FUORIUSCITA DI CARBURANTE: **DRIP – LESS STICK O MISURATORE MAGNETICO.**

TALI MISURATORI CONSISTONO IN UN TUBO FLANGIATO FISSATO SUL FONDO DEL SERBATOIO ED A TENUTA DI CARBURANTE. ALL'INTERNO DEL TUBO PUO' SCORRERE UN'ASTA DI MISURA, DOTATA SUPERIORMENTE DI UN MAGNETE.

ESTERNAMENTE AL TUBO PUO' SCORRERE UN GALLEGGIANTE CONTENENTE UN **COLLARE MAGNETICO.**

LA MISURA SI EFFETTUA SVINCOLANDO LA STECCA GRADUATA E MOVIMENTANDOLA FINO A CONSEGUIRE L'AGGANCIO TRA I DUE MAGNETI.

### *INFLUENZA DELLA TEMPERATURA*

ESEGUITA LA MISURA, OCCORRERÀ CONSULTARE LE APPOSITE TABELLE PER AVERE LA VALUTAZIONE DELL'EFFETTIVO QUANTITATIVO DI CARBURANTE ALLOGGIATO. POICHE' TRA IL CARBURANTE RESIDUO (ANCHE

-50° C) E QUELLO DA RIFORNIRE A TERRA (ANCHE +50°C) CI POSSONO ESSERE DELLE DIFFERENZE GRANDI DI TEMPERATURA, LE INDETERMINAZIONI SULLA MISURA DEL PESO POSSONO ESSERE RILEVANTI.

LE **MISURE DI VOLUME A TERRA** HANNO EFFETTIVA APPLICAZIONE AL MOMENTO DEL RIFORNIMENTO E SONO NORMALE PROCEDURA.

LE **MISURE DI VOLUME IN VOLO** SONO STATE QUASI ABBANDONATE ANCHE PER LA RIDOTTA SENSIBILITA', LA PRESENZA DI SCHIUMA SULLA SUPERFICIE E, A VOLTE, LA FORMAZIONE DI GHIACCIO. SI RICORRE A MISURE ELETTRICHE DI PESO.

### MISURE ELETTRICHE DI PESO

LE MISURE DI PESO SONO REALIZZATE MEDIANTE DISPOSITIVI CAPACI DI RILEVARE IL **VOLUME** E LA **DENSITA'** DEL CARBURANTE.

MENTRE PERO' LE MISURE ELETTRICHE DI VOLUME SONO PIU' AGEVOLI, QUELLE DI DENSITA' SI PREFERISCE REALIZZARLE IN MODO INDIRETTO E VENGONO RICONDOTTE ALLA **COSTANTE DIELETTRICA**, PIU' FACILE DA MISURARE E DIRETTAMENTE PROPORZIONALE ALLA DENSITA'.

IL DISPOSITIVO PER LA MISURA DEL VOLUME CONSISTE IN UN **CONDENSATORE** TUBOLARE POSIZIONATO NEL SERBATOIO, DETTO **CAPACIMETRO**, CHE VEDE COME DIELETTRICO O SOLO ARIA O SOLO CARBURANTE O UNA SITUAZIONE INTERMEDIA IN BASE AL LIVELLO.

IL VALORE DELLA CAPACITA' DI UN CONDENSATORE DIPENDE DALLA SUA **GEOMETRIA** E DALLA **COSTANTE DIELETTRICA** E NEL CASO DEL CAPACIMETRO LA GEOMETRIA E' UN ELEMENTO COSTRUTTIVO NOTO.

ESSENDO LA **COSTANTE DIELETTRICA** DELL'ARIA SENSIBILMENTE DIVERSA DA QUELLA DEL CARBURANTE, LE CONDIZIONI INTERMEDIE DARANNO UN VALORE DI COSTANTE DIELETTRICA FACILMENTE MISURABILE E RICONDUCIBILE ALLA

PROPORZIONE ARIA – CARBURANTE, QUINDI AL LIVELLO ED AL VOLUME DI CARBURANTE TRAMITE UNA MISURA DI CAPACITA’.

METTENDO POI PIU’ CAPACIMETRI IN PARALLELO SI PUO’ EFFETTUARE UNA MISURA MEDIA E CORREGGERE GLI ERRORI DOVUTI ALL’ASSETTO DEL VELIVOLO.

IL DISPOSITIVO PER LA MISURA DELLA DENSITA’ E’ ANCH’ESSO UN CONDENSATORE, DETTO **COMPENSATORE**, CHE VEDE COME DIELETTRICO IL SOLO CARBURANTE. IL DISPOSITIVO VIENE COLLOCATO SUL FONDO DEL SERBATOIO AL FINE DI OTTENERE DELLE MISURE DI VARIAZIONE DELLA COSTANTE DIELETTRICA INDIPENDENTI DAL LIVELLO DEL COMBUSTIBILE NEL SERBATOIO.

### STRUMENTAZIONE DI CONTROLLO

TALE STRUMENTAZIONE PER L’IMPIANTO CARBURANTE CONSISTE IN:

- INDICATORE DI PESO PER SERBATOIO
- INDICATORE DI PESO SOMMA DEI SERBATOI
- INDICATORE DI PRESSIONE NELLE TUBAZIONI
- INDICATORI DI PORTATA (KG/ORA)

LA STRUMENTAZIONE, OLTRE CHE IN CABINA PILOTI, E’ POSIZIONATA ANCHE NELLE ZONE OVE SI EFFETTUA IL RIFORNIMENTO A TERRA.

## IMPIANTO CARRELLI

### GENERALITA'

I CARRELLI D'ATTERRAGGIO SONO UN IMPIANTO FONDAMENTALE E COMPLESSO. LA TECNICA REALIZZATIVA E' MOLTO VARIA E SI ADATTA ALLA **TIPOLOGIA DI VELIVOLO**.

L'IMPIANTO HA NUMEROSE **FUNZIONALITA'**:

- SOSTENERE IL VELIVOLO A TERRA
- PERMETTERE IL RULLAGGIO E LA MANOVRA
- PERMETTERE IL DECOLLO
- PERMETTERE L'ATTERRAGGIO ASSORBENDO L'ENERGIA DI IMPATTO
- SOSTENERE GLI ASSALI DELLE RUOTE
- ALLOGGIARE L'IMPIANTO FRENI
- Ecc.

CONSTRUTTIVAMENTE SONO POSSIBILI VARIE SOLUZIONI:

- CARRELLI CON RUOTE, PATTINI, GALLEGGIANTI
- CARRELLI RIGIDI O CON AMMORTIZZATORI
- CARRELLI CON DUE RUOTE PRINCIPALI E RUOTINO DI CODA
- CARRELLI TRICICLI CON GAMBA ANTERIORE E DUE GAMBE PRINCIPALI
- CARRELLI CON GAMBA ANTERIORE E TRE O QUATTRO GAMBE PRINCIPALI
- CARRELLI FISSI O RETRATTILI
- Ecc.

OGNI SOLUZIONE PRESENTA VANTAGGI E SVANTAGGI DI COMPLESSITA', PESO E COSTO, MA ANCHE MISSIONE SPECIFICA.

### TIPOLOGIA VELIVOLO E CARRELLI

GLI **ELICOTTERI** SONO PRATICAMENTE GLI UNICI UTILIZZATORI DELLA SOLUZIONE DEI **PATTINI**.

GLI AEROMOBILI DESTINATI AD OPERARE SULL'ACQUA UTILIZZANO I **GALLEGGIANTI**.

ALCUNE SOLUZIONI VEDONO LA FUSOLIERA IMMERSA ED I GALLEGGIANTI COME ELEMENTI DI STABILITA' LATERALE.

ALTRE VOLTE SI SOSTENGONO SOLO CON I GALLEGGIANTI.

GLI AEROMOBILI **ANFIBI** POSSONO OPERARE SIA SU ACQUA CHE SU PISTE NORMALI.

GLI AEROMOBILI CHE OPERANO SU NEVE O GHIACCIO DISPONGONO DI **SKI**.

LA SOLUZIONE COMUNEMENTE ADOTTATA PER **VELIVOLI CIVILI E MILITARI** E' IN GENERE QUELLA DEL **CARRELLO TRICICLO**.

IL CARRELLO ANTERIORE E' DOTATO IN QUESTO CASO DI **SISTEMA DI ORIENTAMENTO**.

PER VELIVOLI DI GRANDI DIMENSIONI LA NECESSITA' DI LIMITARE LE **SOLLECITAZIONI DEI PNEUMATICI**, DELLA **PISTA** ED ANCHE DELLA STRUTTURA DELLE GAMBE DI FORZA DEI CARRELLI, PORTA A DOTARE LA STESSA DI QUATTRO O SEI RUOTE O DI AVERE TRE O QUATTRO CARRELLI PRINCIPALI. OGNI GAMBA DEL CARRELLO PRINCIPALE E' DOTATA DI DUE RUOTE NEGLI AEROMOBILI PIU' LEGGERI E DI QUATTRO/SEI RUOTE PER QUELLI PIU' PESANTI. IN QUESTO CASO IL PISTONE DEL CARRELLO DEVE INSTALLARE PIU' **ASSALI**, CHE VENGONO ALLOGGIATI SU UNA **TRAVE PORTASSALI**.

LE FIGURE FORNISCONO UNA PRIMA IDEA DI QUESTO IMPIANTO, DEI SUOI **COMPONENTI** FONDAMENTALI, DELLA TERMINOLOGIA INGLESE ED IN GENERE DELLA TECNICA COSTRUTTIVA.

SONO RIPORTATE IMMAGINI DI CARRELLI **MD80, DC10, B747.....**

IN SEGUITO SARA' DATO DETTAGLIO DEI SINGOLI **COMPONENTI** ED I **PRINCIPI FUNZIONALI** DEGLI IMPIANTI BASILARI.

#### SOTTOSISTEMI IMPIANTO CARRELLI

LE NUMEROSE FUNZIONALITA' CHE DEBBONO ESSERE GARANTITE DALL'IMPIANTO CARRELLI VENGONO REALIZZATE DA UNA SERIE DI **SOTTOSISTEMI**, DEI QUALI DIAMO UN PRIMO CENNO:

- IMPIANTO IDRAULICO ESTENSIONE CARRELLI
- IMPIANTO COMANDO PORTELLONI
- IMPIANTO ORIENTAMENTO RUOTINO ANTERIORE
- IMPIANTO FRENANTE ED ANTISLITTAMENTO
- SISTEMA INDICAZIONI
- SISTEMA ESTENSIONE EMERGENZA

#### CARRELLI NON RETRATTILI

LA SOLUZIONE DEI CARRELLI NON RETRAIBILI E' USATA IN ALCUNI AEROMOBILI DELL'AVIAZIONE GENERALE.

LA FUNZIONE DI **ASSORBIRE L'IMPATTO** CON IL SUOLO E' AFFIDATA IN PARTE AL PNEUMATICO ED IN PARTE ALLE RUOTE, CHE DISPONGONO DI UN MECCANISMO CHE, MUOVENDOSI, COMPRIME UN AMMORTIZZATORE.

LA SOLUZIONE DEI CARRELLI NON RETRATTILI E' USATA DOVE, OLTRE ALLA SEMPLICITA' COSTRUTTIVA, SI ABBAIA POCO INTERESSE ALLA **RESISTENZA AERODINAMICA** E NON CI SIANO GRANDI ENERGIE DA ASSORBIRE IN ATTERRAGGIO.

#### CARRELLI RETRATTILI

QUESTA SOLUZIONE E' ADOTTATA QUANDO E' DETERMINANTE CONTENERE LA **RESISTENZA AERODINAMICA**.

I CARRELLI VENGONO PORTATI ALL'INTERNO DELLA FUSOLIERA O DELLE ALI IN MODO DA RIPRISTINARE UN PROFILO AERODINAMICO IDEALE PER MEZZO DI IMPIANTI AD ATTUAZIONE IDRAULICA O ELETTRICA.

### COMPONENTI FONDAMENTALI

UN ELENCO ANCHE PARZIALE DELLE PARTI FONDAMENTALI FORNISCE UN'IDEA DELLA COMPLESSITA':

- ATTACCO CARRELLO
- GAMBA DI FORZA/CILINDRO/PISTONE
- AMMORTIZZATORE/ASSALE
- CONTROVENTATURE E SISTEMA DI BLOCCO
- TRAVE PORTASSALI
- SISTEMA DI TILT
- RUOTE E PNEUMATICI
- IMPIANTO FRENI ED ANTISLITTAMENTO
- SISTEMA IDRAULICO DI ESTENSIONE E RETRAZIONE
- SISTEMA COMANDO E SEQUENZA PORTELLONI
- SISTEMA ORIENTAMENTO RUOTINO ANTERIORE
- SISTEMA ANTISHIMMY
- SISTEMA DI ESTENSIONE ALTERNATO
- IMPIANTO AVVISI.
- Ecc.

### ATTACCO CARRELLO

E' LA PARTE DEL CARRELLO SOLIDALE ALLA STRUTTURA, IN GENERE AI LONGHERONI.

ALLOGGIA I CUSCINETTI SUI QUALI RUOTA IL PERNO DELLA GAMBA DI FORZA DEL CARRELLO DURANTE L'ESTENSIONE E LA RETRAZIONE.

### GAMBA CARRELLO

COMPRENDE IL **CORPO CILINDRICO** ESTERNO, IL **PISTONE** INTERNO, **L'ASSALE** PER RUOTE E GRUPPO FRENI.

LA SOLUZIONE COSTRUTTIVA E' SIMILE PER CARRELLI PRINCIPALI ED ANTERIORE. I CARRELLI PRINCIPALI CON PIU' ASSALI PER LE RUOTE DISPONGONO DI UNA TRAVE PORTASSALI OSCILLANTE E DOTATA DI SISTEMA DI ASSETTO.

QUESTA E' LA PARTE VERTICALE DEL CARRELLO, CHE SCARICA SULLA PISTA I **CARICHI STATICI E DINAMICI** DEL VELIVOLO E CHE REALIZZA LA FUNZIONALITA' DI ASSORBIRE E SMORZARE L'ENERGIA DI IMPATTO. NELLA FRENATA TRASMETTE ANCHE LE FORZE LONGITUDINALI.

LA GAMBA CARRELLO RISULTA COSTITUITA DA:

- UN CILINDRO ESTERNO, SOLIDALE ALLA FUSOLIERA, CHE PORTA NELLA PARTE SUPERIORE IL PERNO DI CUI SOPRA

- UN CILINDRO INTERNO PIU' PICCOLO, COASSIALE, SOLIDALE AL CARRELLO
- UN **PISTONE** INTERNO A TENUTA, SOLIDALE ALLE RUOTE, SI MUOVE NEL CILINDRO COMPRIMENDO IL GAS CONTENUTO (AZOTO) GIA' AD ALTA PRESSIONE, CON FUNZIONE **ANTI-SHOCK**
- UN COLLARE DI SOSTEGNO AL PISTONE CON UN PACCO DI GUARNIZIONI DI TENUTA, POSTO NELLA PARTE INFERIORE.

IL CILINDRO PORTANTE CONTIENE AL SUO INTERNO UN **SECONDO CILINDRO COASSIALE E SOLIDALE** CHE SCORRE ALL'INTERNO DEL PISTONE

IL SISTEMA CILINDRO - PISTONE CONTIENE NON SOLO GAS IN PRESSIONE, MA ANCHE **OLIO** (VEDI FIGURE), CHE IN CONDIZIONI NORMALI OCCUPA LA PARTE INFERIORE DEL VOLUME DISPONIBILE ALL'INTERNO, MENTRE LA PARTE SUPERIORE E' OCCUPATA DALL'AZOTO.

QUANDO, PER EFFETTO DELLA COMPRESSIONE, IL PISTONE SI INSERISCE NEL CILINDRO, L'OLIO DEVE SPOSTARSI TRA LE CAMERE FORMATE DAL CILINDRO ESTERNO, IL PISTONE MOBILE ED IL CILINDRO INTERNO, CHE A SUA VOLTA SCORRE ENTRO IL PISTONE.

UN INSIEME DI LUCI STROZZA IL PERCORSO DELL'OLIO E GENERA UN **EFFETTO SMORZAMENTO**.

TALI LUCI HANNO ANCHE UNA **GEOMETRIA VARIABILE** CON LA CORSA DEL PISTONE IN QUANTO LO STESSO PORTA SOLIDALE UNA **SPINA CALIBRATA** CHE, MUOVENDOSI, CAMBIA LA LUCE DISPONIBILE AL PASSAGGIO DELL'OLIO.

LE FIGURE RENDONO VISIBILI QUESTI DUE RUOLI DELL'AZOTO E DELL'OLIO, RISPETTO AI VOLUMI LORO DISPONIBILI DURANTE IL MOTO RELATIVO DEL PISTONE - SPINA CALIBRATA E CILINDRO ESTERNO - INTERNO.

### COMPASSI ANTITORCENTI

UN SISTEMA ARTICOLATO DI DUE COMPASSI ANTITORCENTI (**TORQUE LINKS**), CHE RUOTANO SU PERNI, SOLIDALI UNO AL PISTONE E L'ALTRO AL CILINDRO, RENDE IMPOSSIBILE LA ROTAZIONE DEL PISTONE MENTRE CONSENTE IL MOTO COASSIALE RELATIVO CILINDRO - PISTONE.

QUESTA SOLUZIONE E' ADOTTATA NELLE GAMBE CARRELLO PRINCIPALE (VEDI FIGURE).

IL **CARRELLO ANTERIORE** DISPONE UGUALMENTE DI UN SISTEMA DI COMPASSI DI COLLEGAMENTO, MA, DOVENDO CONSENTIRE A TERRA IL CAMBIO DI DIREZIONE, E' DOTATO DI UN SISTEMA CHE CONSENTE UNA ROTAZIONE CONTROLLATA INTORNO ALL'ASSE DEL CILINDRO.

QUESTO E' PARTE DEL SISTEMA DI ORIENTAMENTO, CHE IN GENERE E' ATTUATO IDRAULICAMENTE.

### CONTROVENTATURE

SI TRATTA DI UN SISTEMA DI ARTICOLAZIONI A COMPASSO CHE DEBBONO PERMETTERE AL CARRELLO (SIA PRINCIPALE CHE ANTERIORE) DI MANTENERE LA

POSIZIONE ESTESA ANCHE SE SOTTOPOSTI ALLE FORTI SOLLECITAZIONI DEI CARICHI LATERALI O LONGITUDINALI.

SONO DOTATE DI MECCANISMI DI **FUORI – CENTRO**, PER GARANTIRE L'ASSETTO E DI MARTINETTI DI SBLOCCO, PER GESTIRE LE FASI DI MANOVRA DEI CARRELLI.

### ASSALI

IL PISTONE NELLA PARTE INFERIORE HA LA FUNZIONE DI SOSTENERE GLI ASSALI DELLE RUOTE. IN GENERE SI HA UNA COPPIA DI RUOTE AGLI ESTREMI DELLO STESSO ASSALE.

QUANDO LE RUOTE SONO QUATTRO LA PARTE FINALE DEL PISTONE NON ALLOGGIA LA SEDE DEGLI ASSALI, MA DUE ORECCHIOZZE, SULLE QUALI RUOTA IL PERNO DI UNA TRAVE PORTASSALI (**TRACK BEAM** IN FIGURA).

LA TRAVE PORTASSALI PUO' RUOTARE GRAZIE A TALE PERNO ENTRO LE ORECCHIOZZE DEL PISTONE ED E' MANTENUTA IN ASSE LONGITUDINALE GRAZIE AD UN COMPASSO ANTITORCENTE (**TORSION LINK**) ED HA L'ASSETTO DI DECOLLO ED ATTERRAGGIO CONTROLLATO DA UN MECCANISMO DI TILT, ATTUATO IDRAULICAMENTE (VEDI FIGURA).

### SMORZATORI ANTISHIMMY

IL CARRELLO ANTERIORE, DOTATO DEL SISTEMA DI ORIENTAMENTO, SUBISCE DURANTE IL DECOLLO E L'ATTERRAGGIO UNA SERIE DI OSCILLAZIONI (**SHIMMY**) CHE DEBONO ESSERE SMORZATE.

ESISTONO VARIE SOLUZIONI TECNICHE PER ASSORBIRE QUESTE VIBRAZIONI, CHE NEGLI AEREI DI GRANDI DIMENSIONI POSSONO ESSERE UN PROBLEMA GRAVE.

UNA MODALITA' E' QUELLA DI AVERE UN MARTINETTO IDRAULICO DOTATO DI DUE CAMERE COMUNICANTI TRA LORO TRAMITE UN ORIFIZIO CALIBRATO, CON IL CILINDRO COLLEGATO AD UNA PARTE ED IL PISTONE ALL'ALTRO CORPO RIGIDO.

L'OLIO PUO' PASSARE DA UNA CAMERA ALL'ALTRA, MA LA RESISTENZA OFFERTA DA QUESTO ORIFIZIO ATTUA UNA FORMA DI SMORZAMENTO DELLE OSCILLAZIONI.

SU ALCUNI VELIVOLI SONO INSTALLATI PARTICOLARI SMORZATORI ANCHE SUI CARRELLI PRINCIPALI, ZONA GRUPPO FRENI.

### PNEUMATICI

I PNEUMATICI E LE RUOTE DEI CARRELLI SONO SOTTOPOSTI A FORTISSIME **SOLLECITAZIONI** E GLI EVENTUALI DANNEGGIAMENTI POSSONO CAUSARE INCIDENTI GRAVISSIMI.

LA **TECNICA COSTRUTTIVA** E LE **NORME DI MANUTENZIONE** SONO PERTANTO MOLTO SEVERE.

I PNEUMATICI, DATA LA LORO IMPORTANZA, VENGONO CONTROLLATI AD OGNI ATTERRAGGIO.

MOTIVAZIONI ECONOMICHE CONSENTONO ANCHE LA RICOPERTURA E QUESTO RENDE LA SEVERITA' DEI CONTROLLI DOPPIAMENTE ACCURATA.

I **PNEUMATICI** SONO SOGGETTI A **CARICHI** E **VELOCITA'** MOLTO ELEVATE ED INOLTRE, DURANTE LA CORSA DI DECOLLO ED ATTERRAGGIO, SONO SOTTOPOSTI A FORTE RISCALDAMENTO, RESO ANCORA PIU' CRITICO SE LA PRESSIONE DEL PNEUMATICO NON E' PERFETTA.

IL RISCALDAMENTO E' CAUSATO ANCHE DAL CALORE GENERATO DAI FRENI.

RISPETTO AD UN VEICOLO INDUSTRIALE, LA **VELOCITA'** ED IL **CARICO** DI UN PNEUMATICO DI AEREO E' ANCHE CINQUE/SEI VOLTE SUPERIORE.

LA PRESSIONE D'ESERCIZIO E' MOLTO ALTA ED UN SUO VALORE INCORRETTO CAUSA AUMENTO DELLA PRODUZIONE DI CALORE PER RESISTENZA AL ROTOLAMENTO, CON GRAVE RISCHIO PER I MATERIALI DI CUI E' FATTO IL PNEUMATICO.

### RUOTE

LE RUOTE DEI VELIVOLI VENGONO IN GENERE REALIZZATE IN LEGA DI ALLUMINIO O MAGNESIO MEDIANTE FUSIONE O FORGIATURA.

SONO REALIZZATE IN DUE PARTI, ACCOPPIATE CON STRETTISSIMA TOLLERANZA DI COASSIALITA' MEDIANTE BULLONI AD ALTA RESISTENZA E RIGOROSA TARATURA.

LE RUOTE PORTANO AL LORO INTERNO LE SEDI PER I CUSCINETTI CONICI, CHE VENGONO POI SERRATI A PACCO SUGLI ASSALI.

SONO DOTATI DELLA **VALVOLA DI GONFIAGGIO** E DI TAPPO DI MATERIALE CHE FONDE A BASSA TEMPERATURA, PREDISPOSTO PER LO SGONFIAGGIO AUTOMATICO QUANDO LA TEMPERATURA INTERNA FOSSE TANTO ALTA DA FAR RISCHIARE ESPLOSIONI DEL PNEUMATICO. CONDIZIONE POSSIBILE, AD ESEMPIO, DOPO UN DECOLLO INTERROTTO AD ALTA VELOCITA'.

### FRENI - GENERALITA'

IL PESO DEI VELIVOLI E LA LORO VELOCITA' DI ATTERRAGGIO CONDIZIONANO LA TECNOLOGIA DEI FRENI.

SI HANNO SOLUZIONI CON FRENI A **DISCO SINGOLO** E **MULTIDISCO**.

IN PRATICA I FRENI UTILIZZATI SONO QUELLI A **DISCO SINGOLO** PER VELIVOLI PICCOLI E LENTI E **FRENI MULTIDISCO** PER VELIVOLI GRANDI E VELOCI.

L'AZIONE FRENANTE E' IN GENERE REALIZZATA TRAMITE UN IMPIANTO IDRAULICO.

NEI VELIVOLI LEGGERI LA PRESSIONE E' FORNITA E MODULATA DALL'AZIONE ESERCITATA DAL PILOTA SUL FLUIDO TRAMITE UNA POMPA COLLEGATA AI PEDALI.

QUANDO IL VELIVOLO E' PESANTE, LO SFORZO SAREBBE TROPPO GRANDE; PERTANTO SI UTILIZZA LA **SERVOPRESSIONE** DELL'IMPIANTO IDRAULICO GESTITA TRAMITE UNA **METERING VALVE**.

NEI VELIVOLI MODERNI SI ADOTTA L'ULTERIORE PROTEZIONE DI UN SISTEMA **ANTISLITTAMENTO**.

*NOTA: I VELIVOLI MODERNI, IN PARTICOLARE QUELLI DI GRANDI DIMENSIONI, REALIZZANO IL RALLENTAMENTO COMBINANDO L'INVERSIONE DI SPINTA DEI MOTORI E L'AZIONE DEI FRENI.*

#### FRENI A DISCO SINGOLO

TALE TIPOLOGIA DI FRENO E' DEL TUTTO SIMILE A QUELLA USATA NEI VEICOLI TERRESTRI.

IL DISCO RUOTA SOLIDALE ALLA RUOTA, MENTRE SOLIDALE ALL'ASSALE E' IL MECCANISMO SEDE DELLE GUARNIZIONI FRENANTI.

LA PRESSIONE DELL'IMPIANTO IDRAULICO, TRAMITE UN PISTONE, REALIZZA L'AZIONE FRENANTE

#### FRENI A DISCHI MULTIPLI

FUNZIONANO SULLO STESSO PRINCIPIO DEL FRENO MONODISCO.

COSTRUTTIVAMENTE SI TRATTA DI UN PACCO FRENANTE, COSTITUITO DALL'ALTERNANZA DI **ROTORI** E **STATORI** INSTALLATI SU UN CANOTTO, FLANGIATO DA UNA PARTE PER COLLEGARSI ALL'ASSALE.

SULLA FLANGIA DEL CANOTTO SONO ANCHE REALIZZATE LE SEDI DI UNA SERIE DI PISTONCINI FRENANTI.

LO STESSO GRUPPO FRENANTE HA I PISTONCINI FRENANTI DIVISI ALTERNATIVAMENTE IN DUE SERIE, ALIMENTATE DA IMPIANTI IDRAULICI DIVERSI.

QUESTA SOLUZIONE GARANTISCE L'ADEGUATA **RIDONDANZA** RISPETTO ALLA FUNZIONALITA' NON SOLO DELL'IMPIANTO IDRAULICO, MA ANCHE RISPETTO ALLA VALVOLA COMANDO FRENI ED A PERDITE DELL'IMPIANTO FRENANTE STESSO: PISTONCINI, LINEE IDRAULICHE, Ecc.

LA PARTE OPPOSTA DEL CANOTTO PORTA LA **PIASTRA DI CONTRASTO** (VEDI FIGURA)

I ROTORI RUOTANO SOLIDALI ALLA RUOTA GRAZIE AD UNA SERIE DI DENTATURE CHE SI IMPEGNANO SULLE SCANALATURE RICAVATE ENTRO LA RUOTA STESSA.

QUANDO IL SISTEMA IDRAULICO METTE IN PRESSIONE I PISTONCINI, SI HA IL SERRAGGIO DEI ROTORI E DEGLI STATORI SULLE GUARNIZIONI DI ATTRITO E SI SVILUPPA L'AZIONE FRENANTE.

DURANTE QUESTA FASE SI HA UNA GRANDE PRODUZIONE DI CALORE PARI ALLA RIDUZIONE DI ENERGIA CINETICA DEL VELIVOLO.

LA **TEMPERATURA** DEL PACCO FRENANTE RAGGIUNGE VALORI MOLTO ALTI E DIVENTA FONTE DI SOLLECITAZIONE ANCHE PER LA RUOTA E PER IL PNEUMATICO.

LA TEMPERATURA VIENE MONITORATA TRAMITE UN SISTEMA DI SENSORI ED INDICATA IN CABINA PILOTI.

### FRENI AL CARBONIO

LA TECNOLOGIA DEI FRENI AL CARBONIO HA PORTATO GRANDI VANTAGGI ALLA TECNICA COSTRUTTIVA DEI FRENI.

I FRENI AL CARBONIO PESANO IL 40% IN MENO, FUNZIONANO A TEMPERATURE MOLTO PIU' ALTE E CON LA TEMPERATURA L'AZIONE FRENANTE CRESCE.

HANNO ANCHE UNA MIGLIORE CONDUCIBILITA' TERMICA E QUESTO MIGLIORA LA DISPERSIONE DEL CALORE.

IL VANTAGGIO ECONOMICO E' RILEVANTE.

### SISTEMA ESTENSIONE/RETRAZIONE CARRELLI

MOTIVI DI SICUREZZA RICHIEDONO SPECIALI DISPOSITIVI DI AGGANCIO DEI CARRELLI QUANDO SONO IN CONDIZIONE "UP", PER NON AFFIDARSI ALLA SOLA E CONTINUA AZIONE DELL'IMPIANTO IDRAULICO.

ANALOGAMENTE AVVIENE CON CARRELLI "DOWN".

IL DISIMPEGNO DALLA SITUAZIONE DI BLOCCO DEVE ESSERE COMANDATO AL MOMENTO DEL COMANDO DI MOVIMENTO E QUINDI FA PARTE DELLE SEQUENZE DA REALIZZARE.

IL MOVIMENTO CARRELLI MEDIANTE **SISTEMA ELETTRICO** E' USATO PER PICCOLI AEREI, MENTRE QUELLO **IDRAULICO** E' IL PIU' ADATTO PER AZIONARE CARRELLI CHE RICHIEDONO GRANDI SFORZI, TIPO I GRANDI VELIVOLI COMMERCIALI.

IL COMANDO AL SISTEMA IDRAULICO VIENE DATO IN CABINA PILOTI TRAMITE UNA LEVA CHE AGISCE SULLA **VALVOLA COMANDO** CARRELLI E PORTELLONI.

IL COMANDO ATTIVA LA VALVOLA DI COMANDO ED UNA SERIE DI **CONTROLLI DI SEQUENZA** TRA UNA SERIE DI EVENTI.

IN CASO DI CARRELLO "GIU' = DOWN" SI HA PER ESEMPIO:

- COMANDO SBLOCCO GANCI CARRELLI "UP"
- COMANDO APERTURA PORTELLONI
- COMANDO MARTINETTO CARRELLO "DOWN"
- COMANDO CHIUSURA PORTELLONI

IN CASO DI CARRELLO "SU = UP" SI HA:

- ALIMENTAZIONE MARTINETTO SUPERAMENTO FUORICENTRO  
CONTROVENTATURA
- Ecc..... SIMMETRICO AL CASO PRECEDENTE ...

UNA SERIE DI **SENSORI** METTE COSTANTEMENTE IN RELAZIONE LA POSIZIONE DELLA LEVA DI COMANDO CON LA POSIZIONE DEI PORTELLONI E DELLE CONTROVENTATURE DELLE GAMBE DI FORZA DEI CARRELLI ED ATTIVA DEGLI **AVVISI LUMINOSI** IN CABINA PILOTI.

IN CASO DI DUBBIO SUL CORRETTO POSIZIONAMENTO/BLOCCO DEI CARRELLI, E' POSSIBILE UN **CONTROLLO VISIVO** TRAMITE COLLIMATORI OTTICI POSTI SUL PAVIMENTO DEL VELIVOLO.

#### SISTEMA DI ESTENSIONE ALTERNATO

PER GLI IMPIANTI AD AZIONAMENTO IDRAULICO SONO STATI STUDIATI SISTEMI ALTERNATI IN CASO DI PERDITA DI ALIMENTAZIONE IDRAULICA. SI USANO VARI SISTEMI:

- RISERVA DI ARIA COMPRESSA
- IMPIANTO IDRAULICO DEDICATO
- CADUTA LIBERA PER GRAVITA'

#### SISTEMA ORIENTAMENTO RUOTINI ANTERIORI

QUESTO IMPIANTO VIENE AZIONATO IDRAULICAMENTE ED E' COMANDABILE TRAMITE LE **PEDALIERE** PER ESCURSIONI CONTENUTE E TRAMITE UN **VOLANTINO** (LATO COMANDANTE) PER ESCURSIONI SUPERIORI.

IN CONDIZIONI DI VOLO IL COMANDO E' INTERDETTO E LE RUOTE DEL CARRELLO ANTERIORE SONO CENTRATE MEDIANTE UN MECCANISMO INTERNO.

QUANDO IL VELIVOLO SENTE LE CONDIZIONI DI TERRA, IL COMANDO ORIENTAMENTO E' AZIONABILE GRAZIE AD UN DISPOSITIVO CHE AVVERTE LA POSIZIONE RELATIVA DEL PISTONE RISPETTO AL CILINDRO. TALE MECCANISMO E' CHIAMATO **GROUND SHIFT MECHANISM**.

L'**ATTUAZIONE** AVVIENE MEDIANTE DUE MARTINETTI ALIMENTATI DA IMPIANTI IDRAULICI SEPARATI, ALIMENTATI DAL FLUIDO GESTITO DALLA VALVOLA ORIENTAMENTO RUOTINI.

UN **SISTEMA DI INSEGUIMENTO**, CON CAVI E MECCANISMI VARI, FORNISCE LO ZERO ALLA VALVOLA QUANDO IL CARRELLO ANTERIORE HA RAGGIUNTO LA POSIZIONE VOLUTA.

QUANDO IL VELIVOLO E' A TERRA E DEVE ESSERE TRAINATO, VIENE DISIMPEGNATO IL SISTEMA DI STEERING O METTENDO IN BYPASS IL SISTEMA IDRAULICO O SGANCIANDO IL COMPASSO ANTITORCENTE DEL CARRELLO ANTERIORE.

#### IMPIANTO FRENI

QUESTO IMPIANTO PUO' ESSERE REALIZZATO CON TECNICHE VARIE IN FUNZIONE DELLA TIPOLOGIA DI VELIVOLO, IN PARTICOLARE DELLA QUANTITA' DI ENERGIA DA SMALTIRE IN FUNZIONE DEL PESO E DELLA VELOCITA'.

### IMPIANTO SERVOASSISTITO

QUESTA SOLUZIONE E' ADOTTATA NEI VELIVOLI DI GRANDI DIMENSIONI, DATA LA GRANDE ENERGIA CINETICA DA SMALTIRE.

SI UTILIZZA LA PRESSIONE DELL'IMPIANTO IDRAULICO PRINCIPALE MODULATA DALLA **VALVOLA COMANDO FRENI**.

LA VALVOLA DI COMANDO IN GENERE E' DOPPIA E CONSENTE DI PRELEVARE PRESSIONE IDRAULICA DA DUE IMPIANTI INDIPENDENTI.

QUESTA **RIDONDANZA** GARANTISCE LA FRENATA ANCHE IN CASO DI AVARIA DI UN IMPIANTO.

NEL CIRCUITO IDRAULICO, TRA LA VALVOLA DI COMANDO ED IL GRUPPO FRENO, VIENE REALIZZATA UN'ULTERIORE FUNZIONALITA': SI DEVE EVITARE IL BLOCCAGGIO DEI FRENI ED IL CONSEGUENTE RISCHIO DI PERDITA DI ADERENZA O DANNEGGIAMENTO DEL PNEUMATICO. LA FUNZIONALITA' VIENE REALIZZATA CON L'IMPIANTO ANTISLITTAMENTO (**ANTISKID**).

ALTRA EVENTUALITA' DA PRESIDARE E' LA PERDITA DI OLIO A VALLE DELLA VALVOLA COMANDO FRENI, EVENTO POSSIBILE VISTE LE GRANDI SOLLECITAZIONI MECCANICHE E TERMICHE CUI E' SOTTOPOSTO UN FRENO.

LE TUBAZIONI IDRAULICHE DEI FRENI TRA VALVOLA E GRUPPO FRENANTE SONO DOTATE DI **LIMITATORI DI FLUSSO** PER PROTEGGERE IL TRATTO DI IMPIANTO.

OCCORRE EVITARE CHE LE RUOTE DOPO DECOLLO E RETRAZIONE CARRELLI CONTINUINO A GIRARE PER INERZIA NEL VANO CARRELLI.

PER QUESTO IL CIRCUITO IDRAULICO DEL SISTEMA DI RETRAZIONE CARRELLI DISPONE ANCHE DI UN ACCORGIMENTO PER FRENARE LE RUOTE, UTILIZZANDO IL CIRCUITO DEI RITORNI DALLA CAMERA DEL MARTINETTO RETRAZIONE LATO DOWN.

L'IMPIANTO FRENI DISPONE ANCHE DI UN **ACCUMULATORE** DI PRESSIONE DEDICATO, PROTETTO A MONTE DA VALVOLE DI NON RITORNO, ONDE AVERE UNA RISERVA MINIMA DI PRESSIONE IN EMERGENZA IDRAULICA.

UN SENSORE TRASMETTE IL VALORE DELLA PRESSIONE DISPONIBILE.

L'IMPIANTO FRENI HA ANCHE UN SENSORE DI **TEMPERATURA** PER OGNI GRUPPO DISCHI.

LA VALVOLA COMANDO FRENI, DEL TIPO METERING VALVE, PERMETTE DI MODULARE LA PRESSIONE INVIATA AI PISTONCINI ATTUATORI.

### IMPIANTO ANTISLITTAMENTO

QUESTO IMPIANTO DEVE GARANTIRE IN OGNI CONDIZIONE LA MASSIMA AZIONE FRENANTE, PROTEGGENDO I PNEUMATICI.

NEI MODERNI VELIVOLI L'IMPIANTO E' ELETTRONICO.

LA SUA FUNZIONE E' QUELLA DI CORTOCIRCUITARE SUI RITORNI DELL'IMPIANTO IDRAULICO LA PRESSIONE INVIATA AL GRUPPO FRENI QUANDO LA RUOTA RELATIVA TENDE A BLOCCARSI.  
IL SISTEMA PROTEGGE LA SINGOLA RUOTA.

IL SISTEMA TIPO E' COSTITUITO DA UNA SERIE DI ELEMENTI FUNZIONALI:

- TRASDUTTORI DI VELOCITA' SU OGNI RUOTA
- CALCOLATORE DI COMANDO E TEST
- SERVOVALVOLE DI COMANDO
- PANNELLO DI COMANDO ED AVVISI

IL FUNZIONAMENTO SI BASA SULL'INFORMAZIONE DI VELOCITA' DELLA SINGOLA RUOTA E SULLA CAPACITA' DEL CALCOLATORE DI CONTROLLO DI RILEVARE LE VARIAZIONI DI VELOCITA'.

LA **CAPACITA' DERIVATIVA** DEL SISTEMA PERMETTE DI ANTICIPARE L'AZIONE DELLA VALVOLA ANTISKID E DI OTTENERE LA MIGLIORE FRENATA PUR PROTEGGENDO IL PNEUMATICO.

LA LOGICA DELL'IMPIANTO E' IN GRADO DI RICONOSCERE CHE L'AEREOMOBILE SIA REALMENTE A TERRA TRAMITE IL CONFRONTO DELLA ROTAZIONE DI RUOTE DI DIVERSI CARRELLI. IN GENERE SI CONTROLLANO LE RUOTE INTERNE DEL CARRELLO DI SINISTRA E DESTRA.

SI DISATTIVA A BASSA VELOCITA', QUANDO SAREBBE INUTILE.

#### IMPIANTO DI FRENATA AUTOMATICA (AUTOBRAKE)

SUI VELIVOLI PIÙ RECENTI È INSTALLATO UN ULTERIORE IMPIANTO CHE PERMETTE LA FRENATA AUTOMATICA, CON DIFFERENTI LIVELLI DI DECELERAZIONE. IL PILOTA DEVE SOLAMENTE SELEZIONARE SUL PANNELLO DI CONTROLLO IL RATEO DI DECELERAZIONE RICHIESTO (MIN STA PER MINIMO, MED STA PER MEDIO MAX STA PER MASSIMO). IL RATEO MINIMO È 4 FEET/S\*2, QUELLO MEDIO SALE A 6 FEET/S\*2, MENTRE AL MASSIMO VIENE FORNITA TUTTA LA PRESSIONE IDRAULICA DISPONIBILE.

L'IMPIANTO PREVEDE UN CALCOLATORE DEDICATO ED UNA VALVOLA REGOLATRICE DI PRESSIONE. I SEGNALI DI INPUT SONO PRELEVATI DAL CALCOLATORE DEL SISTEMA ANTISKID.

PRINCIPALI VANTAGGI:

- APPLICAZIONE AUTOMATICA DEI FRENI DUE SECONDI DOPO IL CONTATTO CON LA PISTA;
- MINOR CONSUMO DI PNEUMATICI E FRENI
- AUMENTO DEL LIVELLO DI CONFORT DEI PASSEGGERI.

# COMANDI DI VOLO

## GENERALITA'

GLI AEROMOBILI SONO DOTATI DI SUPERFICI MOBILI CHE PROVVEDONO ALLA MANOVRABILITA' ED AL CONTROLLO DURANTE IL VOLO.

TALI SUPERFICI VENGONO CLASSIFICATE IN:

- COMANDI DI VOLO PRIMARI
- COMANDI DI VOLO SECONDARI
- COMANDI DI VOLO AUSILIARI

I **COMANDI PRIMARI** SERVONO PER LE MANOVRE DEL VELIVOLO RISPETTO AI TRE ASSI DI RIFERIMENTO E RIGUARDANO:

- ALETTONI
- ELEVATORE O TIMONE DI PROFONDITA'
- TIMONE DI DIREZIONE

I **COMANDI SECONDARI** SERVONO PER COMPENSARE DURANTE IL VOLO LE VARIAZIONI DI PESO E GLI EFFETTI DELLA VELOCITA'.

NELLO SPECIFICO RIGUARDANO:

- ALETTE COMPENSATRICI
- SERVOALETTE
- STABILIZZATORE VARIABILE

I **COMANDI AUSILIARI** COMPREDONO DISPOSITIVI MEDIANTE I QUALI SI OTTENGONO FORTI AUMENTI DELLA PORTANZA (IN DECOLLO ED ATTERRAGGIO) E/O FORTI AUMENTI DELLA RESISTENZA ALL'AVANZAMENTO QUANDO E' RICHIESTA UNA RAPIDA RIDUZIONE DI VELOCITA'.

NELLO SPECIFICO SONO:

- IPERSOSTENTATORI (FLAPS, SLATS, SLOTS)

- AEROFRENI (SPEED BRAKES)
- DIRUTTORI (SPOILERS)

PER QUANTO CONCERNE MANOVRE E STABILITA', SI RINVIA LO STUDENTE AL CORSO DI MECCANICA DEL VOLO. FACCIAMO SOLO ALCUNI BREVI RICHIAMI.

### ASSI VELIVOLO

IL VELIVOLO E' DOTATO DI UN PIANO DI SIMMETRIA, INDIVIDUATO DA DUE ASSI, CHE HANNO ORIGINE NEL BARICENTRO: QUELLO LONGITUDINALE, DETTO *ASSE DI ROLLIO (ROLL AXIS)* E QUELLO VERTICALE, DETTO *ASSE DI IMBARDATA (YAW AXIS)*. IL TERZO ASSE, PARALLELO ALLE ALI, PRENDE IL NOME DI *ASSE DI BECCHEGGIO (PITCH AXIS)*. I TRE ASSI FORMANO UNA TERNA ORTOGONALE SINISTRA.

PER CONVENZIONE IL CONCETTO DI **SINISTRA** E **DESTRA** NEL VELIVOLO SI INTENDE RISPETTO AL PILOTA SEDUTO IN CABINA PILOTI.

COMPITO DI ALCUNE SUPERFICI DI COMANDO E' REALIZZARE LE ROTAZIONI RICHIESTE DALL'EQUIPAGGIO DI CONDOTTA RISPETTO AGLI ASSI INDICATI.

PARTICOLARI **ANGOLI** SONO CONVENZIONALMENTE SIGNIFICATIVI:

- CALETTAMENTO DELL'ALA

L'ALA, PER SVILUPPARE LA PORTANZA, DEVE PRESENTARE UN'INCIDENZA POSITIVA RISPETTO ALLA DIREZIONE DEL VENTO.

L'ALA E' REALIZZATA DA UNA SERIE DI PROFILI VARIABILI DI FORMA E DI CALETTAMENTO RISPETTO ALLA PROPRIA RADICE D'ATTACCO.

SCEGLIENDO UN PUNTO COVENZIONALE LUNGO L'ALA, L'ANGOLO FORMATO DALLA CORDA DEL PROFILO E L'ASSE

LONGITUDINALE DEL VELIVOLO E' L'ANGOLO DI CALETTAMENTO.

SI TRATTA QUINDI DI UN ANGOLO COSTRUTTIVO.

### ANGOLO DI ASSETTO

L'ASSE DI FUSOLIERA DURANTE IL VOLO FORMA UN ANGOLO, RISPETTO ALLA LINEA DELL'ORIZZONTE, DETTO ANGOLO DI ASSETTO.

### PENDENZA TRAIETTORIA

LA TRAIETTORIA DEL VELIVOLO E' IL LUOGO DEI PUNTI RELATIVO AL MOTO DEL BARICENTRO ED IL VETTORE VELOCITA' DEL BARICENTRO FORMA CON L'ORIZZONTE UN ANGOLO DENOMINATO **PENDENZA TRAIETTORIA**.

### INCIDENZA RELATIVA

L'ANGOLO FORMATO TRA LA DIREZIONE DEL VETTORE VELOCITA' E LA CORDA ALARE PRENDE IL NOME DI **INCIDENZA RELATIVA**.

### OSSERVAZIONE SUI COMANDI DI VOLO

I COMANDI DI VOLO PRIMARI - **ALETTONI, EQUILIBRATORE, TIMONE DI DIREZIONE** – VENGONO AZIONATI DA UNA SERIE DI COMANDI POSTI IN CABINA PILOTI, CHE SONO:

- LA **PEDALIERA** PER IL TIMONE DI DIREZIONE
- LA **BARRA /VOLANTINO** PER EQUILIBRATORE ED ALETTONI

NEI VELIVOLI IN GENERE I COMANDI SONO DOPPI E TRA LORO INTERCONNESSI; LE FIGURE RIPORTATE ILLUSTRANO ALCUNE SOLUZIONI TECNICHE ADOTTATE.

UN SISTEMA DI CAVI – PULEGGE – RINVII – LEVERAGGI TRASFERISCE IL COMANDO DEL PILOTA ALLE SUPERFICI DI CONTROLLO DEL VELIVOLO.

PER VELIVOLI DI UNA CERTA DIMENSIONE IL COMANDO NON E' DIRETTO IN QUANTO I MOVIMENTI SONO REALIZZATI TRAMITE SERVOATTUATORI IDRAULICI.

IL COMANDO GIUNGE AD UNA VALVOLA, CHE ALIMENTA UN ATTUATORE; QUESTO METTE IN MOVIMENTO LA SUPERFICIE DI COMANDO.

ALCUNE VOLTE, ANCHE SU VELIVOLI DI GRANDI DIMENSIONI, NON SI HA ATTUAZIONE IDRAULICA ED IL MOVIMENTO DELLE SUPERFICI AVVIENE CON **SERVOALETTE**, LA CUI AZIONE E' BASATA SULL'AZIONE AERODINAMICA CHE GENERANO.

C'E' LA NECESSITA' DI FORNIRE AL PILOTA LA **CORRELAZIONE** TRA MOVIMENTO DEL COMANDO E MOVIMENTO DELLE SUPERFICI DI COMANDO. COSTRUTTIVAMENTE SI PROCEDE IN MODO CHE I DUE MOVIMENTI SIANO:

- **ISTINTIVI**: L'A/M SI MUOVE NELLO STESSO SENSO.
- **PROPORZIONALI**: IL MOVIMENTO DEL VELIVOLO SIA PROPORZIONALE ALLA ESCURSIONE DEL COMANDO.
- **SENSITIVI**: IL PILOTA ABBAIA UNA SENSAZIONE DI SFORZO IN FUNZIONE SIA DELLA *AMPIEZZA* DEL COMANDO CHE DELLA *VELOCITA' DEL VELIVOLO*.

### COMPONENTI FONDAMENTALI

IN SEGUITO SI FARA' RIFERIMENTO A SOLUZIONI COSTRUTTIVE REALI CON SCHEMI A BLOCCHI E FIGURE DELL' AEROMOBILE MD80.

### COMANDI DI VOLO PRIMARI

#### ALETONI

GLI ALETONI PERMETTONO IL CONTROLLO LATERALE DEL VELIVOLO (**ROLL**) ED IL MOVIMENTO INTORNO ALL'ASSE LONGITUDINALE.

GLI ALETTONI SONO MONTATI SUL BORDO DI USCITA DELL'ALA IN PROSSIMITA' DELL'ESTREMITA'.

NEI GRANDI VELIVOLI SI HA UN DOPPIO SISTEMA DI ALETTONI: UN SECONDO SET VIENE POSIZIONATO ALL'INCIRCA A META' DEL BORDO DI USCITA, TRA LE DUE SEZIONI DEI FLAPS, ANCHE ESSI REALIZZATI IN DUE SEZIONI DISTINTE.

ALLE BASSE VELOCITA' I DUE SET DI ALETTONI SONO OPERATIVI, MENTRE ALLE ALTE VELOCITA' LO E' SOLO IL SET INTERNO.

OPPORTUNI MECCANISMI RICONOSCONO LE CONDIZIONI DI BASSA O ALTA VELOCITA' E SBLOCCANO O INTERDICONO IL FUNZIONAMENTO DEGLI ALETTONI ESTERNI.

IL COMANDO VIENE DATO RUOTANDO IL VOLANTINO E GLI ALETTONI RUOTANO IN MODO CONIUGATO (UNO VERSO L'ALTO, L'ALTRO VERSO IL BASSO).

L'ALETTONE CHE SI ABBASSA CREA L'AUMENTO DELLA PORTANZA E VICEVERSA AVVIENE PER L'ALTRO.

LA DIFFERENZA DI PORTANZA NELLE DUE SEMIALI CAUSA LA ROTAZIONE DEL VELIVOLO INTORNO AL SUO ASSE LONGITUDINALE.

### EQUILIBRATORE

L'EQUILIBRATORE E' IL PIANO MOBILE DI COMANDO POSTO SUL BORDO DI USCITA DELLO STABILIZZATORE.

IL COMANDO NELLA CABINA PILOTI AVVIENE MEDIANTE LO SPOSTAMENTO AVANTI O INDIETRO DELLA BARRA DI COMANDO.

QUANDO LA BARRA VIENE PORTATA IN AVANTI L'EQUILIBRATORE SI MUOVE VERSO IL BASSO.

L'EFFETTO RISULTANTE E' CHE LA PORTANZA DELLO STABILIZZATORE AUMENTA ED IL VELIVOLO RUOTA INTORNO ALL'ASSE ORIZZONTALE (**PITCH AXIS**); SI DICE CHE L'AEROMOBILE **PICCHIA**. NEL VERSO OPPOSTO

L'EQUILIBRATORE SI MUOVE VERSO L'ALTO E L'AEROMOBILE CABRA.

### TIMONE DI DIREZIONE

IL TIMONE DI DIREZIONE REALIZZA IL MOVIMENTO DEL VELIVOLO INTORNO ALL'ASSE VERTICALE.

IL COMANDO VIENE DATO TRAMITE LA **PEDALIERA**: QUANDO SI SPINGE IL PEDALE SINISTRO IL TIMONE RUOTA A SINISTRA E VICEVERSA.

NEI GRANDI VELIVOLI IL TIMONE DI DIREZIONE E' REALIZZATO IN DUE SEZIONI SEPARATE.

IL TIMONE DI DIREZIONE, ALL'AUMENTARE DELLA VELOCITA', VIENE SOTTOPOSTO A LIMITAZIONI DI ESCURSIONE ANGOLARE PER CONTENERE LE SOLLECITAZIONI STRUTTURALI.

### COMANDI DI VOLO AUSILIARI

#### IPERSOSTENTATORI

GLI IPERSOSTENTATORI MODIFICANO IL PROFILO DELL'ALA ALLO SCOPO DI AUMENTARE LA PORTANZA, EFFETTO FONDAMENTALE NELLE FASI DI DECOLLO ED ATTERRAGGIO. TALE VARIAZIONE AVVIENE MEDIANTE OPPORTUNI DISPOSITIVI CHE MODIFICANO LA FORMA DEL PROFILO ALARE.

LA CONSEGUENZA DI TALE CAMBIO DI GEOMETRIA E' UNA SIGNIFICATIVA VARIAZIONE DEL COEFFICIENTE DI PORTANZA ED A VOLTE ANCHE DELLA SUPERFICIE ALARE.

DURANTE IL VOLO IN CROCIERA IL PROFILO ALARE SI RICOMPONE E GLI IPERSOSTENTATORI TORNANO AD ESSERE PARTE INTEGRANTE DEL PROFILO ALARE.

ALCUNI TIPI SONO POSIZIONATI SUL BORDO D'USCITA DELL'ALA, ALTRI SU QUELLO DI ENTRATA ED IN TUTTI E DUE I CASI APPOSITI MECCANISMI CONSENTONO IL DISPIEGAMENTO.

IL **PRINCIPIO FISICO** SU CUI SI BASANO E' SEMPRE LO STESSO: UN DATO PROFILO ALARE ALL'AUMENTARE DELL'INCIDENZA PRESENTA UN AUMENTO DEL COEFFICIENTE DI PORTANZA FINO A QUANDO - PER EFFETTO DEL **DISTACCO DELLO STRATO LIMITE** - AL CRESCERE DELL'ANGOLO DI INCIDENZA SI INVERTE IL TREND ED IL COEFFICIENTE DI PORTANZA INIZIA A DIMINUIRE. COMPITO DI TALI DISPOSITIVI SARA' QUELLO DI EVITARE O RITARDARE QUESTO FENOMENO.

LA **SOLUZIONE** E' DI AUMENTARE LOCALMENTE LA VELOCITA' DEL FLUSSO DI ARIA IN PROSSIMITA' DELLO STRATO LIMITE, IN MODO CHE IL PUNTO DI DISTACCO SI SPOSTI VERSO IL BORDO DI USCITA. QUESTO GENERA UN AUMENTO DEL COEFFICIENTE DI PORTANZA ANCHE PER ANGOLI DI INCIDENZA PIU' GRANDI.

IL FENOMENO AERODINAMICO PUO' ESSERE OTTENUTO TECNICAMENTE IN MOLTI MODI E QUESTO E' EVIDENZIATO DALLE VARIE SOLUZIONI COSTRUTTIVE ADOTTATE. VEDIAMO ALCUNE REALIZZAZIONI.  
RISPETTO AL **POSIZIONAMENTO SULL'ALA** SI HA:

*ZONA POSTERIORE DEL PROFILO ALARE:*

- **FLAPS POSTERIORI (TRAILING EDGE FLAP)**

*ZONA ANTERIORE DEL PROFILO ALARE:*

- **FLAPS ANTERIORI (LEADING EDGE FLAP), ORAMAI IN DISUSO**
- **SLATS**
- **SLOTS**

*FLAPS POSTERIORI*

QUESTO DISPOSITIVO E' POSIZIONATO SUL BORDO D'USCITA ALARE ED OCCUPA LA ZONA CHE SI ESTENDE INDICATIVAMENTE DALLA RADICE DI ATTACCO FINO A DOVE SONO POSIZIONATI GLI ALETONI.

SONO REALIZZATI IN VARI MODI (VEDI FIGURE):

- **PLAIN FLAP:** SONO SEMPLICEMENTE INCERNIERATI AL BORDO DI USCITA ALARE; L'EFFETTO E' DI CAMBIARE LA CURVATURA DEL PROFILO.
- **SLOTTED FLAP:** SIMILE AL PRECEDENTE, CON IL PUNTO DI CERNIERA SPOSTATO; QUESTO GENERA UN GAP ATTRAVERSO IL QUALE SI INCANALA IL FLUSSO AERODINAMICO.
- **SPLIT FLAP:** SI MODIFICA SOLO LA PARTE INFERIORE DEL BORDO DI USCITA (IN DISUSO).
- **FOWLER FLAP:** LA PARTE TERMINALE DEL BORDO D'USCITA SI PUO' MUOVERE, SCORRENDO ENTRO UNA ROTAIA ED AL TEMPO STESSO ASSUME UNA INCIDENZA CRESCENTE.  
DI FATTO AUMENTA LA SUPERFICE ALARE.
- **MULTIPLE SLOTTED FLAP:** SONO COSTITUITI DA PIU' SEZIONI, IN ALCUNI CASI TRE, CHE SI MUOVONO MEDIANTE UN COMPLESSO SISTEMA DI ROTAIE E LEVERAGGI E REALIZZANO UN SIGNIFICATIVO AUMENTO DELLA PORTANZA SIA AL DECOLLO CHE IN ATTERRAGGIO PER EFFETTO COMBINATO DI **AUMENTO DELLA SUPERFICE ALARE**, DELLA **CURVATURA DEL PROFILO** ED UN EFFETTO SUL CONTROLLO DELLO **STRATO LIMITE**.  
IL VANTAGGIO COMPORTA UNA MAGGIORE COMPLESSITA' COSTRUTTIVA, OLTRE A COSTI E PESI MAGGIORI.

### SLAT

SI TRATTA DI SUPERFICI DI COMANDO MOBILI COLLEGATE AL BORDO D'ENTRATA.

QUANDO LO SLAT E' CHIUSO, QUESTO COSTITUISCE IL BORDO D'ENTRATA DEL PROFILO ALARE.

QUANDO SI ESTENDE IN AVANTI, GRAZIE ALLO SCORRIMENTO DI UN'APPOSITA ROTAIA CHE LO GUIDA, SI HA UN ALLUNGAMENTO DEL PROFILO ALARE, UN EFFETTO CURVATURA DEL PROFILO STESSO E LA FORMAZIONE DI UNA FESSURA ATTRAVERSO LA QUALE PASSA UN FLUSSO AERODINAMICO AD ALTA VELOCITA', CHE ENERGIZZA LO STRATO LIMITE. LA COMPLICAZIONE COSTRUTTIVA E DI PESO E' RIPAGATA DALLA DIMINUZIONE DELLA VELOCITA' DI STALLO.

### SLOT

SI TRATTA DI **FESSURE** (SLOTS) CHE VENGONO CREATE NELLA ZONA DEL BORDO D'ENTRATA DEL PROFILO ALARE. UN SISTEMA DI ATTUAZIONE E DI ARTICOLAZIONI MUOVE DEI TRATTI DEL PROFILO SUPERIORE ED INFERIORE DEL BORDO D'ENTRATA, CREANDO UNA FESSURA ATTRAVERSO LA QUALE SCORRE UN FLUSSO AERODINAMICO CHE ENERGIZZA LO STRATO LIMITE. IL RISULTATO E' ANALOGO A QUELLO DELLO SLAT.

### FLAPS ANTERIORI

LA LORO DENOMINAZIONE E' ANCHE **LEADING EDGE FLAP**. COME SCHEMA COSTRUTTIVO SI TRATTA DI MUOVERE IN AVANTI LA PARTE INFERIORE DEL TRATTO INZIALE DEL BORDO D'ENTRATA. SI REALIZZA MEDIANTE UN SISTEMA DI CERNIERE ED UN MECCANISMO ATTUATORE. I BENEFICI SONO ANALOGHI AI PRECEDENTI.

### SPEED BRAKES

TRATTASI DI PANNELLI POSIZIONATI SOLITAMENTE SUL BORDO DI USCITA SUPERIORE DELL'ALA, PRIMA DEI FLAPS.

SONO AZIONATI DA MARTINETTI IDRAULICI E SERVONO AD AUMENTARE NOTEVOLMENTE LA RESISTENZA ALL'AVANZAMENTO.

LA CONSEGUENTE RIDUZIONE DI VELOCITA' PUO' ESSERE UTILE SIA IN VOLO CHE DOPO L'ATTERRAGGIO.

### SPOILERS

QUESTI DISPOSITIVI HANNO IL DOPPIO COMPITO DI FAR DIMINUIRE LA PORTANZA ED AUMENTARE LA RESISTENZA. **USATI A TERRA**, DOPO L'ATTERRAGGIO, PERMETTONO DI SCARICARE L'ALA E QUINDI DI FAR AUMENTARE LA PRESA DEI PNEUMATICI PER LA FRENATA; SI SOMMA L'EFFETTO FRENANTE ALL'AUMENTO DELLA RESISTENZA.

SONO USATI ANCHE IN VOLO COME AIUTO AGLI ALETTONI DEL LATO OVE L'ALETTONE SALE.

ALCUNE VOLTE SONO USATI IN VOLO COME AEROFRENI ED IN QUESTO CASO INTERVENGONO SU TUTTE E DUE LE SEMIALI.

### STABILIZZATORE

QUESTA SUPERFICIE HA IL COMPITO DI COMPENSARE LA COPPIA GENERATA DAL POSIZIONAMENTO DEL BARICENTRO AVANTI AL PUNTO DI APPLICAZIONE DELLA PORTANZA.

IL SUO CALETTAMENTO E' QUINDI FUNZIONE DELLA POSIZIONE DEL BARICENTRO E DEL VALORE DEL PESO DEL VELIVOLO OLTRE CHE DELLA SUA GEOMETRIA.

NEI VELIVOLI COMMERCIALI DI GRANDI DIMENSIONI E PER LUNGHE AUTONOMIE SI VERIFICA UNA **VARIAZIONE DI PESO** (CONSUMO DEL CARBURANTE E VARIABILITA' DEL CARICO DI PASSEGGERI/MERCI), CON CONSEGUENTE SPOSTAMENTO DEL BARICENTRO.

LA SOLUZIONE TECNICA E' DI REALIZZARE UNO STABILIZZATORE DOTATO DI UN PUNTO DI CERNIERA, CON UN SISTEMA DI ATTUAZIONE CHE CAMBI IL SUO CALETTAMENTO.

L'ATTUAZIONE E' IN GENERE REALIZZATA MEDIANTE DOPPI MOTORI ELETTRICI O IDRAULICI.

IL SISTEMA DISPONE DI COMANDO PRIMARIO ED ALTERNATO E DEVE PRIMA SBLOCCARE UN FRENO, POI ATTUARE IL COMANDO A MUOVERE.

LO STABILIZZATORE IN ALCUNI VELIVOLI E' POSTO ALLA BASE, IN ALTRI ALLA SOMMITA' DELLA DERIVA (T-TAIL).

### MACH TRIM COMPENSATOR

I VELIVOLI A GETTO OPERANO SPESSO IN REGIME TRANSONICO. QUANDO LA VELOCITA' SI AVVICINA A QUESTI VALORI SI VERIFICA UN ARRETRAMENTO DEL CENTRO DI PRESSIONE.

QUESTO TENDE A FAR ABBASSARE IL MUSO DEL VELIVOLO.

IL FENOMENO VIENE CORRETTO VARIANDO IL CALETTAMENTO DELLO STABILIZZATORE.

IL COMANDO VIENE DATO DA UN CALCOLATORE CHE AGISCE COME UN AUTOPILOTA CON FUNZIONE DEDICATA (**MACH TRIM COMPENSATOR**).

### SENSAZIONE ARTIFICIALE

L'ENTITA' DELLO SFORZO RICHIESTO AL PILOTA PER MUOVERE I COMANDI PRIMARI SU VELIVOLI GRANDI E VELOCI RISULTA DI TALE ENTITA' CHE SI RICORRE A SERVOCOMANDI IDRAULICI.

A TALE VANTAGGIO SI CONTRAPPONE IL SERIO INCONVENIENTE CHE IL PILOTA PERDE LA *SENSIBILITA' AL COMANDO DATO*. QUESTA SENSAZIONE VA RICREATA.

GLI IMPIANTI DI SENSAZIONE ARTIFICIALE – COMUNQUE SIANO REALIZZATI – DEBONO APPUNTO CREARE ARTIFICIALMENTE SUI COMANDI UN'AZIONE DI CONTRASTO DI TIPO PROPORZIONALE ED ISTANTANEA.

TALE AZIONE PUO' ESSERE OTTENUTA MEDIANTE MOLLE, BARRE DI TORSIONE O DISPOSITIVI IDRAULICI, OVE LA PRESSIONE DEL FLUIDO SIA STATA MODULATA DA UN

DISPOSITIVO CAPACE DI MODULARE LA RESISTENZA, PROPORZIONATA AL COMANDO.

### SERVOCOMANDI

LE DIMENSIONI CRESCENTI DEI VELIVOLI E DELLE VELOCITA' HA COMPORTATO CON IL TEMPO CHE L'ESECUZIONE DELLE MANOVRE CON I COMANDI DI VOLO DIRETTI RISULTA SEMPRE PIU' GRAVOSA.

QUESTA CRITICITA' E' STATA RISOLTA CON L'UTILIZZO DI **SERVOCOMANDI**, CUI SI RICORRE DI FREQUENTE SIA PER I COMANDI DI VOLO CHE PER ALTRI IMPIANTI (CARRELLI, PORTELLI CARGO, Ecc.).

I **SERVOCOMANDI** USATI NEI GRANDI VELIVOLI SONO IN GENERE IDRAULICI, MA NON E' L'UNICA SOLUZIONE.

INFATTI ALCUNI **SERVOCOMANDI** SONO **AERODINAMICI** SIA COME UNICO SUPPORTO SIA COME EMERGENZA.

I **SERVOCOMANDI IDRAULICI** DEBBONO RISPONDERE A SEMPLICI REGOLE DI BASE:

- DEVONO AVERE UNA **POSIZIONE DI NEUTRO CERTA** E QUESTO SI OTTIENE MEDIANTE BLOCCO IDRAULICO. IL MECCANISMO RISULTA NON REVERSIBILE.
- DEVONO ESSERE AD **INSEGUIMENTO**. QUESTO RISPONDE ALLA NECESSITA' DI AVERE MODO DI POSIZIONARE LE SUPERFICI IN POSIZIONI INTERMEDIE, CORRISPONDENTI AL COMANDO DATO IN CABINA PILOTI.

CON RIFERIMENTO ALLA FIGURA IL CONCETTO CON IL QUALE SI REALIZZA QUESTA FUNZIONALITA' E':

- PENSIAMO IL CORPO VALVOLA DI COMANDO SOLIDALE AL CILINDRO DELL'ATTUATORE.
- IL COMANDO INVIATO DAL PILOTA MUOVE IL CASSETTO DI DISTRIBUZIONE.

- L'OLIO ALIMENTA UNA DELLE CAMERE DELL'ATTUATORE, MENTRE IL RITORNO TRAMITE LA VALVOLA STESSA SI DIRIGE AL SERBATOIO.
- IL MOVIMENTO DEL CORPO ATTUATORE RISPETTO AL CASSETTO DI DISTRIBUZIONE PORTA PROGRESSIVAMENTE A CHIUDERE LE LUCI DELLA VALVOLA E CREA DI NUOVO LE CONDIZIONI DI BLOCCO IDRAULICO.

ESISTONO DUE TIPOLOGIE DI SERVOCOMANDO:

- SERVOCOMANDO A CILINDRO MOBILE
- SERVOCOMANDO A PISTONE MOBILE

IL CONCETTO E' IDENTICO, CAMBIA IL PUNTO DI CERNIERA DEL COMANDO DEL CASSETTO DELLA VALVOLA:

- CILINDRO MOBILE: CERNIERA SUL CILINDRO
- PISTONE MOBILE: CERNIERA SUL PISTONE

VEDI FIGURE CON SCHEMI DI FUNZIONAMENTO.

### SERVOALETTE

RIFERIAMOCI A *COMANDI DI VOLO NON SERVOASSISTITI* DA SORGENTI DI ENERGIA ALTERNATA (IDRAULICA, ELETTRICA,..).

IN QUESTI CASI IL COMANDO ESEGUITO DAL PILOTA SU ALETTONI, TIMONE O EQUILIBRATORE SAREBBE DIRETTO E MECCANICO.

IN QUESTA SITUAZIONE ALL'AUMENTARE DELLE **DIMENSIONI** DEL VELIVOLO E/O DELLA **VELOCITA'** LO SFORZO FISICO CHE DEVE ESSERE FATTO PUO' DIVENTARE GRAVOSO ED IN CASO DI ASIMMETRIA DEL VELIVOLO ANCHE SCOMODO SE PROTRATTO PER UN CERTO TEMPO.

IN QUESTI CASI SI RICORRE AL CONTRIBUTO DI ALETTE (TABS) CHE ASSUMONO VARIE FUNZIONI E DENOMINAZIONI

IN BASE ALLA TECNICA REALIZZATIVA ED ALLA FUNZIONALITA'.

VEDIAMONE ALCUNE TRA QUELLE USATE ANCHE SU VELIVOLI COMMERCIALI DI CERTE DIMENSIONI, IN QUANTO *L'USO DI SERVOCOMANDI IDRAULICI NON SEMPRE E' TOTALE ED A VOLTE I SISTEMI MANUALI SONO COMUNQUE DI EMERGENZA.*

- **ALETTE DI TRIMMAGGIO**

IN ALCUNI CASI SI VERIFICANO DELLE SITUAZIONI DI ASIMMETRIA RELATIVAMENTE AI TRE ASSI DI RIFERIMENTO DEL VELIVOLO.

IN QUESTE CONDIZIONI IL PILOTA DOVREBBE COSTANTEMENTE TENERE IL COMANDO FUORI DELLE CONDIZIONE DI NEUTRO PER LA DURATA DELLA CONDIZIONE DI ASIMMETRIA.

PER EVITARE QUESTA SITUAZIONE DI STRESS SI INSTALLANO SUL BORDO D'USCITA DELLE SUPERFICI DI COMANDO PRIMARIE DELLE ALETTE, COMANDABILI DALLA CABINA DI PILOTAGGIO CON MANOPOLE O CON INTERRUTTORI.

IL LORO COMPITO E' DI ASSUMERE UNA POSIZIONE INVERSA A QUELLA DEL COMANDO PRIMARIO.

IN TAL MODO LA SUPERFICE PRIMARIA E' TRATTENUTA DALL'AZIONE ESERCITATA DALL'ALETTA DI TRIM ED IL COMANDO IN CABINA PILOTI PUO' ESSERE RILASCIATO.

LE **ALETTE DI TRIM** SONO IN GENERE COMANDATE TRAMITE CAVI AZIONATI DA MANOPOLE E ROCCHETTI POSTI IN CABINA PILOTI.

- **SERVOALETTE**

SONO UTILIZZATE NEI COMANDI MECCANICI DIRETTI PER CONTENERE LO SFORZO FISICO RICHIESTO AL PILOTI.

LA LORO AZIONE E' SEMPRE QUELLA DI MUOVERSI IN VERSO OPPOSTO A QUELLO DEL COMANDO PRIMARIO, GENERANDO SUL PUNTO DI CERNIERA UNA COPPIA CHE REALIZZI IL COMANDO RICHIESTO.

**SONO POSSIBILI VARIE SOLUZIONI COSTRUTTIVE.**

IN ALCUNI CASI IL COMANDO DEL PILOTA E' DIRETTO ALLA SERVOALETTA, IN ALTRI CASI AGISCE SULLA SUPERFICIE PRIMARIA, MA PUO' CONTARE SUL CONTRIBUTO A FAVORE DELLA SERVOALETTA.

NELLA FIGURA SONO RIPORTATE VARIE SOLUZIONI E DENOMINAZIONI.

### FLY- BY - WIRE

LA COMPLESSITA' DELL'ARGOMENTO NON CONSENTE CHE UN BREVE CENNO A QUESTA TECNICA, APPLICATA AI COMANDI DI VOLO.

IL COMANDO DATO IN CABINA PILOTI CONSISTE IN UN **SEGNALE DIGITALE**, TRASMESSO AD UN SISTEMA DI COMPUTERS, CHE A LORO VOLTA IMPARTISCONO IL COMANDO ALL'ATTUATORE, PREVIA VERIFICA DELLA COMPATIBILITA' DELLO STESSO CON LE CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE/OPERATIVE DEL VELIVOLO.

L'ASSOLUTA NECESSITA' DI **AFFIDABILITA'** COMPORTA LA MOLTIPLICAZIONE DEI SISTEMI IN PARALLELO E LA COMPARAZIONE DEI VARI CANALI.

IL SISTEMA, OGGI MOLTO DIFFUSO NEI NUOVI VELIVOLI, NECESSITA DI PRECAUZIONI PER LE INTERFERENZE ELETTROMAGNETICHE, CHE A VOLTE RIGUARDANO ANCHE ALTRI IMPIANTI VELIVOLO GESTITI CON TRASMISSIONE DIGITALE DEI DATI.

LE NUOVE TECNOLOGIE, BASATE SULLE FIBRE OTTICHE, PROSPETTANO L'OPPORTUNITA' DI EVITARE QUESTI RISCHI (**FLY - BY - LIGHT**).

### SCHEMA A BLOCCHI DI IMPIANTO REALE MD80

I COMANDI DI VOLO DELL'AEROMOBILE MD80 VENGONO PRESI COME ESEMPIO DI REALIZZAZIONE PRATICA DEI PRINCIPI PRIMA ESPOSTI.

SI RIPORTANO SCHEMI A BLOCCHI E DESCRIZIONI DELLE FUNZIONALITA' PRINCIPALI.

IL RIFERIMENTO AD ALTRI TIPI DI AEROMOBILI PRESENTEREBBE SOLUZIONI DIVERSE COME TECNICHE COSTRUTTIVE, MA NON DI PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO.

- ALETTONI

L'AEROMOBILE MD80 DISPONE DI ALETTONI A COMANDO AERODINAMICO AZIONATI DA SERVOALETTE, DIRETTAMENTE COLLEGATE AI VOLANTINI MEDIANTE CAVI METALLICI.

IL COMANDO DI OGNI ALETTONE TRANSITA ATTRAVERSO UN **MECCANISMO DI SUPERAMENTO** A PROTEZIONE, IN CASO DI BLOCCAGGIO DI UNA SERVOALETTA.

I DUE ALETTONI SONO TRA LORO COLLEGATI DA UN **CAVO DI SINCRONISMO**.

LA LINEA DI COMANDO DELLE SERVOALETTE PASSA ATTRAVERSO UN DISPOSITIVO MECCANICO DOTATO DI MOLLE, CHE FORNISCONO LA **SENSAZIONE ARTIFICIALE**.

OGNI ALETTONE E' DOTATO DI UNO **SMORZATORE** PER CONTRASTARE FENOMENI DI **FLUTTER IN VOLO E RAFFICHE A TERRA**.

IL **TRIM** AVVIENE MEDIANTE SERVOALETTE DI TRIMMAGGIO. UNA MANOPOLA POSTA IN CABINA PILOTI COMANDA MEDIANTE CAVI DUE **MARTINETTI MECCANICI A VITE**.

LA LINEA DI COMANDO DEGLI ALETTONI TRANSITA IN UN DISPOSITIVO MECCANICO CHE, IN CONDIZIONI PARTICOLARI, AZIONA GLI **SPOILERS DI VOLO** A SUPPORTO DEGLI ALETTONI.

IL COMANDO DELL'**AUTOPILOTA** AVVIENE MEDIANTE UN SERVOMOTORE CHE AGISCE DIRETTAMENTE SUI CAVI DI COMANDO DELLE SERVOALETTE.

- *EQUILIBRATORI*

IL CONTROLLO LONGITUDINALE AVVIENE MEDIANTE DUE EQUILIBRATORI POSIZIONATI SUL BORDO D'USCITA DELLO STABILIZZATORE. .

IL COMANDO VIENE DATO TRAMITE IL MOVIMENTO DELLE BARRE DI COMANDO, TRA LORO RIGIDAMENTE CONNESSE E VIENE ATTUATO AERODINAMICAMENTE MEDIANTE SERVOALETTE.

ALLE SERVOALETTE SI SOMMA L'AZIONE DI DUE **TABS AUTOMATICHE**.

OGNI EQUILIBRATORE DISPONE DI UNO **SMORZATORE**.

OGNI BARRA DI COMANDO AZIONA UN SUO SISTEMA DI CAVI INDIPENDENTI, CHE, PRIMA DI ARRIVARE ALLE SERVOALETTE, TRANSITA ATTRAVERSO DUE COMPLESSI MECCANICI. RAGGIUNTE LE CONDIZIONI DETTE, SI AZIONANO LE VALVOLE IDRAULICHE.

IL COMANDO DELL'**AUTOPILOTA** AVVIENE TRAMITE UN SERVOMOTORE CHE SI COLLEGA AI CAVI DELLE SERVOALETTE.

LA **SENSAZIONE ARTIFICIALE** E' REALIZZATA MEDIANTE UN MECCANISMO A MOLLA, COLLEGATO AD UNA DELLE DUE BARRE DI COMANDO. LA SUA TENSIONE E' VARIATA DA UN COMANDO ASSERVITO ALLA POSIZIONE DELLO STABILIZZATORE E MODULA CON LA VELOCITA' LA SENSAZIONE ARTIFICIALE.

QUANDO IL NUMERO DI MACH SUPERA 0.8, LA TENDENZA DELL'AEROMOBILE AD ABBASSARE IL MUSO VIENE CORRETTA DA UN ATTUATORE ELETTRICO (**MACH TRIM**

**COMPENSATOR)** CHE AGISCE DIRETTAMENTE SULLA BARRA DI COMANDO E COMPENSA, LIVELLANDO L'AEROMOBILE.

- TIMONE

IL TIMONE DI DIREZIONE VIENE COMANDATO DALLE PEDALIERE POSTE IN CABINA PILOTI E TRA LORO INTERCONNESSE.

L'ATTUAZIONE NORMALE AVVIENE TRAMITE MARTINETTO IDRAULICO ED IN CONDIZIONI DI EMERGENZA IDRAULICA MEDIANTE L'AZIONE AERODINAMICA DI UNA SERVOALETTA. IL COMANDO DELLE PEDALIERE VIENE TRAMESSO MEDIANTE CAVI E PRIMA DI ARRIVARE ALLA VALVOLA DI COMANDO TRANSITA ATTRAVERSO UN **MECCANISMO DI INVERSIONE MECCANICO ED IDRAULICO**.

QUESTO E' CAPACE DI **SENTIRE** SE LA PRESSIONE IDRAULICA E' NORMALE. IN QUESTO CASO IL COMANDO DELLE PEDALIERE E DEL TRIM AGISCE DIRETTAMENTE SULLA VALVOLA DI COMANDO IDRAULICA.

SE LA PRESSIONE IDRAULICA NON E' NORMALE I DUE COMANDI VANNO DIRETTAMENTE ALLA SERVOALETTA.

UN SISTEMA DI **TRIM** E' ATTUATO MEDIANTE UNA MANOPOLA POSTA IN CABINA PILOTI CHE, TRAMITE CAVI, AZIONA UN MARTINETTO A VITE, CHE AGISCE ATTRAVERSO IL MECCANISMO DI INVERSIONE SUL COMANDO VALVOLA O SULLA SERVOALETTA.

**L'ESCURSIONE DEL TIMONE** E "LIBERA" FINO A CIRCA 180 NODI, POI INTERVIENE UN LIMITATORE DI CORSA MECCANICO, AZIONATO DALLA PRESSIONE DINAMICA, RILEVATA DA UN PITOT DEDICATO.

LA LIMITAZIONE VIENE RIDOTTA PROGRESSIVAMENTE FINO A CIRCA 300 NODI, CUI CORRISPONDONO CIRCA 3° DI ESCURSIONE.

IL TIMONE E' DOTATO DI **SMORZATORE**.

- STABILIZZATORE ORIZZONTALE

IL MOVIMENTO DELLO STABILIZZATORE AVVIENE MEDIANTE UN MOTORE ELETTRICO PRIMARIO O UNO SECONDARIO.

IL COMANDO PUO' ESSERE DATO DA DUE MANIGLIE POSTE SULLA PIANTANA CENTRALE O CON DUE INTERRUTTORI POSTI SUI VOLANTINI.

SI HANNO DOPPI COMANDI, IN QUANTO UNO SBLOCCA IL FRENO E L'ALTRO FORNISCE IL COMANDO.

IL MOTORE ELETTRICO ALTERNATO E' IN GENERE USATO DALL'AUTOPILOTA, MA IN EMERGENZA E' COMANDABILE DALLA PIANTANA TRAMITE APPOSITE LEVE.

I DUE MOTORI AGISCONO TRAMITE RIDUTTORI SU UN MARTINETTO A VITE, CHE MUOVE LO STABILIZZATORE, SU CUI AGISCE ANCHE IL FRENO.

I PULSANTI POSTI SUI VOLANTINI COMANDANO DEI RELAYS, MENTRE IL COMANDO DELLE MANIGLIE, TRAMITE CAVI, SPOSTA DIRETTAMENTE I CONTATTORI DEI RELAYS STESSI.

UN **SISTEMA DI INDICAZIONE** FORNISCE LA POSIZIONE DELLO STABILIZZATORE PER COMANDARE LA SELEZIONE.

- SPOILERS

SU QUESTO AEROMOBILE SI HANNO TRE PANNELLI SPOILERS PER SEMIALA.

I DUE ESTERNI SONO **SPOILERS DI VOLO** MENTRE QUELLO INTERNO E' SOLO **SPOILER DI TERRA**.

IL MOVIMENTO DI QUESTI SEI PANNELLI AVVIENE MEDIANTE MARTINETTI IDRAULICI E LE LORO VALVOLE SONO COMANDATE IN MODO DA REALIZZARE VARIE FUNZIONALITA'.

INFATTI GLI SPOILERS DI VOLO POSSONO SIA ESSERE DI AIUTO AGLI ALETTONI (IN QUESTO CASO SI ALZANO SOLO SU UNA SEMIALA) SIA AVERE UNA FUNZIONE DI AEROFRENI (SPEED BRAKES).

UN RUOLO **FONDAMENTALE** E' SVOLTO DAL MECCANISMO **MIXER**, ATTRAVERSO IL QUALE TRANSITANO I CAVI DI COMANDO DELLE SERVOALETTE ALETTONI.

IL SUPPORTO AGLI ALETTONI SI HA QUANDO I VOLANTINI RUOTANO OLTRE 17° ED E' PROGRESSIVO.

SE INVECE VIENE ATTIVATA TRAMITE APPOSITA LEVA LA **FUNZIONE SPEED BRAKE**, IL COMANDO TRANSITA ATTRAVERSO IL MIXER E SI SOMMA ALGEBRICAMENTE A QUELLO DEGLI ALETTONI.

LA STESSA LEVA DELLA FUNZIONE SPEED BRAKE PUO' ESSERE USATA COME COMANDO PER ESTENDERE TUTTI GLI SPOILERS A TERRA COME AEROFRENI ED IN QUESTO CASO SI DOVRA' AVERE LA CONFERMA SE L'AEROMOBILE E' REALMENTE IN CONDIZIONI DI TERRA.

UN DISPOSITIVO CHE "SENTE" LE RUOTE CARRELLO PRINCIPALE IN ROTAZIONE INVIA IL COMANDO AD UN ATTUATORE ELETTRICO, CHE PREDISPONE IL MIXER A COMANDARE LE VALVOLE DI TUTTI GLI SPOILERS (SE IL COMANDO SPOILER DI TERRA E' STATO ARMATO).

- *FLAPS*

L'AEROMOBILE E' DOTATO DI FLAPS AZIONATI IDRAULICAMENTE E SONO COSTRUTTIVAMENTE REALIZZATI IN DUE SEZIONI PER SEMIALA, TRA LORO COLLEGATE DA **GIUNTI SNODATI**.

OGNI SEZIONE E' AZIONATA DA DUE MARTINETTI IDRAULICI.

LE DUE SEZIONI INTERNE SI MUOVONO SCORRENDO IN APPOSITE ROTAIE, MENTRE QUELLI ESTERNI RUOTANO SU SUPPORTI A COMPASSO.

I FLAPS DELLE DUE SEMIALI, PER EVITARE ASIMMETRIE, SONO COLLEGATI CON **CAVI DI INTERCONNESSIONE**, AI QUALI E' ANCHE ASSEGNATA LA FUNZIONE DI ATTIVARE GLI SLATS.

IL **COMANDO** VIENE DATO IN CABINA PILOTI CON APPOSITA LEVA CHE AZIONA LA VALVOLA DI ALIMENTAZIONE A DUE VELOCITA': DA 0° A 20° LENTA, DA 21° A 40° VELOCE.

UN SISTEMA DI **CAVI DI INSEGUIMENTO** REALIZZA IL **FEEDBACK DELLA VALVOLA** ED AZIONA DUE **TRASMETTITORI DI POSIZIONE**.

- *SLAT*

GLI SLATS CONSENTONO DI *AUMENTARE LA PORTANZA* DURANTE DECOLLO/ATTERRAGGIO E DI *ELEVARE L'ANGOLO DI STALLO*.

GLI SLATS SONO REALIZZATI TRAMITE PIU' ELEMENTI, CHE POSSONO SCORRERE IN APPOSITE ROTAIE.

IL LORO MOVIMENTO E' REALIZZATO DA UN SISTEMA DI CAVI CHE SCORRONO IN APPOSITE PULEGGE, GRAZIE ALL'AZIONE DI DUE MARTINETTI IDRAULICI.

IL COMANDO VIENE DATO TRAMITE LA LEVA FLAP/SLAT CHE AGISCE SULLE RISPETTIVE VALVOLE DI COMANDO.

GLI SLATS POSSONO ANCHE AGIRE COME PROTEZIONE RISPETTO ALLE CONDIZIONI DI **STALLO**.

IN QUESTO CASO IL SEGNALE PROVENIENTE DA UN **CALCOLATORE AVVISO STALLO**, METTE IN AZIONE UN ATTUATORE ELETTRICO, CHE AGISCE SULLA STESSA VALVOLA COMANDO SLAT.

## IMPIANTO CONDIZIONAMENTO

### *INTRODUZIONE*

DI SEGUITO SI ENUNCIANO I REQUISITI CUI DOVRA' RISPONDERE L'IMPIANTO.

### ARIA

UNA PERSONA IN CONDIZIONI DI RIPOSO NECESSITA, MEDIAMENTE, DI 0.24 PIEDI CUBICI (EQUIVALENTI A 6,8 LITRI AL MINUTO) DI ARIA PER SODDISFARE LE PROPRIE NECESSITA' DI OSSIGENO.

INOLTRE, AL MOMENTO DI DIMENSIONARE L'IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO, BISOGNA TENERE PRESENTE CHE L'ARIA IMMESSA IN CABINA DEVE ASSolvere A DUE ULTERIORI IMPORTANTI COMPITI:

- PERMETTERE L'ELIMINAZIONE PARZIALE O TOTALE DELL'ANIDRIDE CARBONICA, PRODOTTA DALLA RESPIRAZIONE UMANA O DALLA SUBLIMAZIONE DEL GHIACCIO SECCO UTILIZZATO NELLE GALLEYS PER CONSERVAREE GLI ALIMENTI
- DISTRIBUIRE OMOGENEAMENTE LA TEMPERATURA.

***NOTA:*** OGNI VOLTA CHE SI SELEZIONA UNA NUOVA TEMPERATURA OCCORRONO ALMENO 20 MINUTI PERCHE' QUESTA SI STABILIZZI COMPLETAMENTE SUL NUOVO VALORE: DIECI MINUTI PER LA STABILIZZAZIONE DEL FLUSSO D'ARIA ED ALTRI DIECI MINUTI PER LA STABILIZZAZIONE DELLE TEMPERATURE DEGLI ELEMENTI INTERNI.

POICHE' I PASSEGGERI COSTITUISCONO DI PER SE' UNA FONTE DI CALORE (PRODUZIONE, A RIPOSO, DI CIRCA 100 KCAL. DI CALORE PER ORA PER PASSEGGERO) E' NECESSARIO, AI FINI DEL LORO BENESSERE, CLIMATIZZARE LA CABINA PRIMA DELL' IMBARCO.

### RICIRCOLO DELL'ARIA

POICHE' IL SISTEMA DI CONDIZIONAMENTO DELL'ARIA E' RESPONSABILE DEL 3-4 % DEL CONSUMO SPECIFICO DI CARBURANTE, SI CERCA DI RIDURRE DRASTICAMENTE LA QUANTITA' DI ARIA "FRESCA" SPILLATA DAI MOTORI. DI CONSEGUENZA L'ARIA IMMESSA IN CABINA SARA' SOLO IN PARTE "FRESCA" (CIRCA 12 CFM – CUBIC FEET MINUTE-), MENTRE LA RESTANTE E' UNA PERCENTUALE DI ARIA GIA' UTILIZZATA IN CABINA, MA NON ESPULSA DALL'AEREO (LA QUANTITA' UTILIZZATA E' CIRCA 20 CFM). QUESTO VALORE E' 80 VOLTE SUPERIORE AL MINIMO RICHiesto.

LA QUALITA' DELL'ARIA DI RICIRCOLO E' MANTENUTA MEDIANTE IL **FILTRAGGIO**.

I FILTRI ATTUALI POSSONO INTERCETTARE PARTICELLE DI DIAMETRO FINO A 0.3 MILLESIMI DI MILLIMETRO, CON UN'EFFICIENZA DEL 99.95% (SONO QUINDI INTERCETTABILI PARTICELLE DI TABACCO, BATTERI E MOLTE SPECIE DI VIRUS).

### UMIDITA'

L'ARIA PRELEVATA IN CROCIERA E' SECCA: CIO' PROVOCHEREBBE FASTIDIOSI FENOMENI DI DISIDRATAZIONE (SETE ACCENTUATA E POI EMICRANIA), OLTRE A PROBLEMI A OCCHI, NASO E GOLA. PER IL BENESSERE DELL'UOMO SI RICHIEDE UN'UMIDITA' RELATIVA DEL 50%.

L'UMIDITA' VIENE (PARZIALMENTE) OTTENUTA IN CABINA SFRUTTANDO IL VAPOR D'ACQUA EMESSE DAGLI STESSI PASSEGGERI PER RESPIRAZIONE E TRASPIRAZIONE.

IN UNA CABINA VUOTA SI PUO' REGISTRARE UN VALORE ANCHE DEL 2% DI UMIDITA' RELATIVA, CHE PERO' PUO' SALIRE SINO AL 20% CON I PASSEGGERI A BORDO.

PER CONTRASTARE LA DISIDRATAZIONE DEI PASSEGGERI E' NECESSARIO OFFRIRE LORO ACQUA IN FORMA DIRETTA (BEVANDE) O INDIRETTA (CIBI).

### QUALITA' DELL'ARIA

L'ARIA E' COMPOSTA PER IL 78% DA AZOTO, 21% DA OSSIGENO, 1% GAS INERTI ED ANIDRIDE CARBONICA. TALI RAPPORTI POSSONO ESSERE ALTERATI COME SEGUE:

- L'ANIDRIDE CARBONICA PUO' AUMENTARE A CAUSA DELLA RESPIRAZIONE DEI PASSEGGERI
- PUO' COMPARIRE IL MONOSSIDO DI CARBONIO COME SOTTOPRODOTTO DELLA COMBUSTIONE DEL TABACCO (LE SIGARETTE POSSONO ESSERE L'UNICA FONTE DI FUMO A BORDO IN CONDIZIONI OPERATIVE NORMALI)
- DURANTE IL SORVOLO DELLE REGIONI POLARI, I MOTORI POSSONO ASPIRARE E QUINDI IMMETTERE NELL'IMPIANTO ANCHE OZONO, CHE PUO' PROVOCARE FASTIDI AD OCCHI E GOLA
- NEL CASO DI SIGARETTE ACCESE POSSONO PRODURSI DEGLI AEROSOL, ANCHE QUESTI MOLTO FASTIDIOSI. LA LORO PRESENZA PUO' ESSERE DOVUTA ANCHE ALL'INGESTIONE DI CENERI VULCANICHE DA PARTE DEI MOTORI
- E' POSSIBILE INDIVIDUARE ANCHE PARTICELLE DI POLVERE IN SOSPENSIONE NELL'ARIA: QUESTE SONO SIMILI ALLE POLVERI PRESENTI NEGLI AMBIENTI DOMESTICI E SONO COSTITUITE DA PELURIE, PELLI E FIBRE DI ARREDAMENTI E VESTITI
- INFINE E' NECESSARIO CONTROLLARE GLI ODORI MEDIANTE IL FILTRAGGIO
- SI FA PRESENTE CHE SE NON SI HANNO SIGARETTE ACCESE IN CABINA, LA QUALITA' DELL'ARIA RISULTEREBBE PARAGONABILE A QUELLA DI UNA SALA OPERATORIA!!!!

### *GENERALITA'*

I MODERNI AEREI A REAZIONE, PER AVERE LE MIGLIORI PRESTAZIONI, DEVONO VOLARE AD **ALTA QUOTA**.

**L'AMBIENTE ESTERNO** E' CARATTERIZZATO DA ARIA SECCA A BASSA PRESSIONE (AD ES. 0,15 ATM) E BASSA TEMPERATURA (-50 °C). DA QUI LA NECESSITA' DI CONDIZIONARE L'ARIA E DI CONTROLLARNE PRESSIONE, TEMPERATURA ED UMIDITA' RELATIVA (VEDI TABELLE ALLEGATE).

I MODERNI AEROMOBILI DA TRASPORTO CIVILE DEVONO GARANTIRE CONDIZIONI DI ELEVATO **CONFORT** DEI PASSEGGERI E DI NON NOCUMENTO ALLO STATO DI SALUTE DEL **PASSEGGERO TIPO**.

I **PARAMETRI** DI CUI TENERE CONTO SONO MOLTEPLICI:

- QUOTA AEROPORTO, VARIABILE TRA PARTENZA ED ARRIVO
- EFFETTO "STAGIONE" TRA DIVERSI AEROPORTI
- CONDIZIONI METEO VARIABILI NEL GIORNO
- QUOTE DI VOLO E LA RAPIDITA' CON LA QUALE SI OPERANO LE VARIAZIONI DI QUOTA.
- AL VARIARE DEL NUMERO DI PASSEGGERI (DA 500 A POCHE UNITA' IN BASE ALLE VENDITE) E DELLE ORE DI VOLO, OCCORRE GARANTIRE ANCHE IL NECESSARIO **RICAMBIO D'ARIA**.

LE CONDIZIONI DI CONFORT GARANTITE AL PASSEGGERO TIPO DOVREBBERO ESSERE STABILI CON LA QUOTA.

TEORICAMENTE SI VORREBBE OFFRIRE DURANTE TUTTO IL VOLO LE CONDIZIONI AMBIENTALI OTTIMALI.

TUTTO CIO' RICHIEDE UNA **GESTIONE** SOFISTICATA E CONTINUA DELL'AMBIENTE CABINA.

**ESIGENZE STRUTTURALI** DEL VELIVOLO COMPORTANO ALCUNE LIMITAZIONI ALLA PRESSIONE DIFFERENZIALE.

LA **REGOLAMENTAZIONE** INTERNAZIONALE RICHIEDE PER IL PROGETTO E L'ESERCIZIO CONDIZIONI STANDARD PER LA CERTIFICAZIONE DEL VELIVOLO ED IL SUO ESERCIZIO.

### **LE SOLUZIONI TECNICHE**

L'ARIA VIENE PRELEVATA DALL'IMPIANTO PNEUMATICO ED E' INVIATA **ALL'IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO**, DOVE E' SOTTOPOSTA A SUCCESSIVI TRATTAMENTI TERMODINAMICI, FINALIZZATI AL RAGGIUNGIMENTO DELLE CONDIZIONI STANDARD RICHIESTE DALLE NORME.

LA **PRESSIONE** ALL'INTERNO DELLA CABINA E' CONTROLLATA MEDIANTE SCARICO D'ARIA ALL'ESTERNO TRAMITE VALVOLE DI SCARICO AD EFFLUSSO VARIABILE (IMPIANTO DI PRESSURIZZAZIONE).

IL COMPITO DI TALE IMPIANTO E' RESO COMPLESSO DAL FATTO CHE L'ARIA FORNITA DAL PNEUMATICO DIPENDE DALLO STADIO DEL COMPRESSORE DA CUI AVVIENE LO SPILLAMENTO E DALLE VARIAZIONI CHE INTERVENGONO NELLE FASI OPERATIVE.

LA LOGICA DI FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO E' LA SEGUENTE:

- L'ARIA ESTERNA E' ASPIRATA DAI **MOTORI** CHE LA FORNISCONO ALL'IMPIANTO **PNEUMATICO** IN CONDIZIONI DIPENDENTI DALLO STADIO DEL COMPRESSORE
- L'IMPIANTO PNEUMATICO INVIA ALLE VARIE UTENZE UNA CERTA QUANTITA' D'ARIA A PRESSIONE E TEMPERATURA CONTROLLATE
- UNA DELLE UTENZE E' L'IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO
- **L'IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO** ESEGUE UNA SERIE DI INTERVENTI TERMODINAMICI PER METTERE A DISPOSIZIONE DELLE VARIE **ZONE** DEL VELIVOLO ARIA A TEMPERATURA ED UMIDITA' ADATTE AI PASSEGGERI REALMENTE PRESENTI

L'ARIA VIENE RACCOLTA DA UN COLLETTORE PRINCIPALE (**COLD MANIFOLD**), MISCELATA CON ARIA PIU' CALDA PROVENIENTE DIRETTAMENTE DALL'IMPIANTO PNEUMATICO (**HOT MANIFOLD**) ED INVIATA ALLE VARIE SEZIONI DELLA CABINA (FIG. 1).

**GLI INTERVENTI TERMODINAMICI** (RAFFREDDAMENTO E REGOLAZIONE DI TEMPERATURA E UMIDITA') AVVENGONO ATTRAVERSO **COMPLESSI DI REFRIGERAZIONE (PACKS)** COSTITUITI DA TRE ELEMENTI:

- AIR CYCLE MACHINE (COMPLESSO COMPRESSORE - TURBINA)
- SCAMBIATORE DI CALORE
- SEPARATORE D'ACQUA

NELLA FIG. 2 E' RIPORTATO UNO SCHEMA A BLOCCHI DELLA LOGICA DELL'IMPIANTO:

**REGOLAZIONE** DELLA QUANTITA' D'ARIA PROVENIENTE DALL'IMPIANTO PNEUMATICO MEDIANTE UNA VALVOLA DI **PRELEVAMENTO E CONTROLLO (PACK FLOW CONTROL VALVE)**

- **PRERAFFREDDAMENTO** CON SCAMBIATORI DI CALORE ARIA/ARIA. SI USA ARIA PRELEVATA DALL'ESTERNO CON VENTILATORI (A TERRA) O IN DINAMICA (IN VOLO).
- **SUDDIVISIONE** DELL'ARIA PRERAFFREDDATA IN DUE FLUSSI.
- UN **PRIMO FLUSSO** E' DESTINATO AD ESSERE RAFFREDDATO, L'ALTRO SOLO DISTRIBUITO.

- I DUE FLUSSI SONO DESTINATI A FORNIRE NELLE VARIE ZONE FLUIDI A TEMPERATURE DIVERSE DA MISCELARE LOCALMENTE.
- LA CORRENTE CALDA E' CONTROLLATA SOLO COME QUANTITA'.
- LA CORRENTE FREDDA E' OTTENUTA MEDIANTE UN CICLO FRIGORIFERO.
- UNO SPECIFICO COMPONENTE (**AIR CICLE MACHINE O ACM**) REALIZZA UN CICLO FRIGORIFERO.
- CONTROLLO UMIDITA' (SOLO DEUMIDIFICAZIONE) AVVIENE MEDIANTE UN **SEPARATORE D'ACQUA**.
- **PRIMA DELLA DISTRIBUZIONE** IN CABINA IL FLUSSO IN USCITA DA ACM, A TEMPERATURA MOLTO BASSA (ANCHE 2-3 °C), VIENE ANCORA MISCELATO IN UNA **"MIXING UNIT"** CON L'ARIA DI RICIRCOLO PROVENIENTE DALLA CABINA (CALDA ED UMIDA) ED ACCELERATA DA UN VENTILATORE (FAN).
- SISTEMA DI **DISTRIBUZIONE** ALLE VARIE **ZONE VELIVOLO** IN BASE ALLE RICHIESTE LOCALI.
- SISTEMI DI PROGRAMMAZIONE E CONTROLLO DELLE CONDIZIONI AMBIENTALI DI ZONA
- SISTEMA DI **MISCELAZIONE** DEI DUE FLUSSI CALDO E FREDDO.
- RETE DI CONDOTTI DI DISTRIBUZIONE CON BOCCHETTE REGOLABILI IN USCITA E SCARICO PER IL **RICAMBIO DI ARIA**.
- SISTEMI DI PROTEZIONE ED AVVISO PER AVARIE SIGNIFICATIVE.

A GRANDI BLOCCHI LOGICI E' COSI' DESCRITTA LA SEQUENZA COMPONENTI/FUNZIONALITA'.

IL **SISTEMA DI GOVERNO** PUO' ESSERE SIA MANUALE CHE AUTOMATICO.

NEI CASI PRATICI L'INSIEME DI TUTTI I COMPLESSI E' GESTITO DA UN CALCOLATORE DI PROCESSO CHE "VEDE" I "DESIDERATA" DELL'EQUIPAGGIO ATTRAVERSO GLI INPUT INSERITI NEL **PANNELLO DI CONTROLLO**.

### **SCHEMA DELL'IMPIANTO**

LE **FIGURE ALLEGATE** FORNISCONO UNA PRIMA IDEA DEL SISTEMA DI CONDIZIONAMENTO:

- SCHEMA DI MASSIMA (FIG. 3)
- PRELEVAMENTO – RAFFREDDAMENTO - A.C.M. (FIG. 4)
- MISCELAZIONE E DISTRIBUZIONE (FIG. 5)
- CONTROLLO GRUPPO REFRIGERANTE (FIG. 6)
- CONTROLLO DI ZONA (FIG. 7)

- ECC.....

## **GRUPPO REFRIGERANTE**

TALE COMPONENTE, DENOMINATO “**AIR CYCLE MACHINE**”, SVOLGE UN RUOLO CHIAVE PERTUTTO L’IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO.

- IL FLUSSO CALDO E’ DESTINATO ALLA MISCELAZIONE ED E’ INDICATO COME **HOT TRIM AIR**.
- IL FLUSSO DI ARIA DA RAFFREDDARE (A **REGIME, CON CHECK VALVE CHIUSA**) ATTRAVERSA IL COMPRESSORE: SI INNALZANO COSI’ PRESSIONE E TEMPERATURA.

IN USCITA DAL COMPRESSORE LA TEMPERATURA SI ABBASSA A SEGUITO DEL PASSAGGIO ATTRAVERSO UNO **SCAMBIATORE** DI CALORE ARIA/ARIA. IL CALORE E’ CEDUTO, A PRESSIONE PRATICAMENTE COSTANTE, AD UN FLUSSO D’ARIA ESTERNO, PRELEVATA DA UN VENTILATORE (A TERRA) O IN DINAMICA (IN VOLO).

- L’ARIA IN PRESSIONE ATTRAVERSA POI UNA **TURBINA**; NELL’ATTRAVERSAMENTO, A SEGUITO DEL **SALTO ENTALPICO**, SI RIDUCONO SIA PRESSIONE CHE TEMPERATURA E SI FORNISCE POTENZA AL COMPRESSORE.
- IL GRUPPO **COMPRESSORE/TURBINA** E’ COLLEGATO ALLO STESSO ASSE ED I DUE SONO SEMPRE IN EQUILIBRIO TRA POTENZA ASSORBITA E QUELLA FORNITA.
- IN USCITA DAL GRUPPO DI REFRIGERAZIONE SI HA UN FLUSSO D’ARIA A PRESSIONE E TEMPERATURA INFERIORE STATISTICAMENTE A QUELLA RICHIESTA DALL’ AMBIENTE DA CONDIZIONARE.
- UN **SEPARATORE D’ACQUA** ELIMINA LA CONDENZA DOVUTA ALLA SATURAZIONE, DOVUTA ALLA RIDUZIONE DI TEMPERATURA. IL SEPARATORE IN GENERE E’ UN SEPARATORE CENTRIFUGO.
- LA **REGOLAZIONE** DELLA RIDUZIONE DI TEMPERATURA DEL GRUPPO REFRIGERANTE E’ ATTUATA TRAMITE UNA VALVOLA DI BY-PASS TURBINA (**BY-PASS TURBINE VALVE**) E DAL GRUPPO “**RAM AIR INLET E RAM TURBINE BYPASS ACTUATOR VALVE**”.
- LA MODULAZIONE DELLA APERTURA DELLA **BY-PASS TURBINE VALVE** RIDUCE LA PORTATA CHE L’ATTRAVERSA. QUESTO COMPORTA UNA RIDUZIONE DEL SALTO ENTALPICO E DELLA POTENZA FORNITA AL COMPRESSORE, CHE RIDURRA’ GIRI, PORTATA ED INCREMENTO DI PRESSIONE ALL’ARIA. CIO’ MODIFICA PORTATA E TEMPERATURA IN USCITA DAL GRUPPO REFRIGERANTE.
- DISPOSITIVI SONO PREDISPOSTI PER LA FASE DI AVVIAMENTO, PER L’ELIMINAZIONE DELL’ACQUA DI CONDENZA E DEL RISCHIO FORMAZIONE GHIACCIO NELLA ZONA TURBINA.

- L'UMIDITA' DELL'ARIA E' CONTROLLATA SOLO PER EVITARE FENOMENI DI **CONDENSAZIONE**, FATTO CRITICO ALLE BASSE QUOTE.
- TUTTO IL FUNZIONAMENTO DEI VARI COMPONENTI E' GOVERNATO DA UN CALCOLATORE A CONTROLLO DEDICATO (**PACH TEMP CONTROLLER**).
- DISPOSITIVI DI PROTEZIONE SONO DEDICATI AL CONTROLLO DEL VALORE MASSIMO DI TEMPERATURA IN USCITA DAL COMPRESSORE. IN CASO DI DIFFICOLTA' DI CONTROLLO, SI ESCLUDE L'IMPIANTO.

### **COMANDO CONTROLLO ALERT**

L'EQUIPAGGIO DISPONE DI SISTEMI DI SELEZIONE, PROGRAMMAZIONE E MONITORAGGIO DEI PARAMETRI.

SENSORI DI "ALERT" INTERVENGONO QUANDO SONO SUPERATI DEI VALORI DI CONFINE (BASSA PRESSIONE CABINA PER DEPRESSURIZZAZIONE)

NON TUTTI I PARAMETRI CHE PRESIEDONO AL CONFORT SONO TRATTATI ALLO STESSO MODO: IN GENERE SONO GESTITI PRESSIONE E TEMPERATURA.

### **INFORMAZIONI SUGLI AMBIENTI CONDIZIONATI**

ALCUNI VANI CARGO SONO CONDIZIONATI COME LA CABINA PASSEGGERI, ALTRI SOLO PRESSURIZZATI E CON TEMPERATURE SEMPRE SUPERIORI ALL'ESTERNO.

L'ARIA CONDIZIONATA E' DESTINATA IN PRIORITA' ALLA ZONA PASSEGGERI, POI ALLA ZONA CARGO.

LA FUSOLIERA E' **COIBENTATA** CON APPOSITI STRATI ISOLANTI CHE TRATTENGONO IL CALORE. QUESTI ISOLANTI HANNO ANCHE LA FUNZIONE DI **PROTEZIONE ACUSTICA**.

LE ZONE CARGO CHE RICEVONO ARIA CONDIZIONATA SONO DOTATI DI CONTROLLO TEMPERATURA SOLO OVE SI TRASPORTANO ANIMALI.

### **DISTRIBUZIONE DELL'ARIA CONDIZIONATA**

LE BASI DEL FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO A **LIVELLO DI ZONA** SONO:

- L'AEROMOBILE E' SUDDIVISO IN VARIE ZONE, A SECONDA DELLE DIMENSIONI DELLO STESSO.
- VENGONO SELEZIONATE DALL'EQUIPAGGIO LE TEMPERATURE DESIDERATE PER LE VARIE ZONE.
- UNA RETE DI CONDOTTI DISTRIBUISCE L'ARIA IN MODO UNIFORME IN OGNI ZONA.

- I CONDOTTI DI DISTRIBUZIONE DI ZONA SONO PRECEDUTI DA UN CONDOTTO DI MISCELAZIONE DI ARIA.
- SI MISCELANO QUELLA FREDDA PROVENIENTE DAL GRUPPO REFRIGERANTE E QUELLA PREREGOLATA, PRESA DAL PNEUMATICO.
- UN CALCOLATORE DI ZONA (**ZONE CONTROLLER**) GOVERNA LA MISCELAZIONE IN BASE ALLE TEMPERATURE SELEZIONATE ED ALLE CONDIZIONI DEI DUE FLUSSI CALDO E FREDDO DISPONIBILI
- LA ZONA CONDIZIONATA RICEVE UN VOLUME D'ARIA CHE SI DISTRIBUISCE ANCHE PER EFFETTO DELLA PRESENZA DI CONDOTTI DI PRELEVAMENTO, CHE CONVOGLIANO L'ARIA ALL'ESTERNO.
- LO SCARICO VERSO L'ESTERNO AVVIENE MEDIANTE UN SISTEMA DI VALVOLE CHE SVOLGONO LA FUNZIONE DI REGOLARE RICAMBIO D'ARIA E PRESSIONE INTERNA DELLA FUSOLIERA.
- IL CONTROLLO DELLA QUANTITA' D'ARIA SCARICATA NELL'AMBIENTE REALIZZA ANCHE LA **PRESSURIZZAZIONE** DEL VELIVOLO.

### **CONDIZIONAMENTO VANI ELETTRONICI**

LA STRUMENTAZIONE DI BORDO E SOPRATTUTTO GLI APPARATI PRODUCONO CALORE, CHE DEVE ESSERE SMALTITO PER EVITARE DANNI.

GLI APPARATI SONO IN GENERE RACCOLTI IN SCAFFALATURE DOTATE DI CABLAGGI DEDICATI.

LE SCAFFALATURE (**RADIO RACK**) SONO UBICATE IN UNO O PIU' AMBIENTI DEDICATI ACCESSIBILI FACILMENTE PER FINALITA' DI MANUTENZIONE (**ELECTRONIC COMPARTMENT**).

QUESTI AMBIENTI SONO SITUATI IN ZONA PRESSURIZZATA ED IL RICAMBIO D'ARIA AVVIENE CON MODALITA' VARIE:

- A **TERRA** TRAMITE VENTILATORI DEDICATI.
- IN **VOLO** SI SCARICA NELLE ZONE CARGO O DIRETTAMENTE ALL'ESTERNO

## IMPIANTO IDRAULICO

### GENERALITA'

IL CAMPO AERONAUTICO UTILIZZA AMPIAMENTE ENERGIA IDRAULICA PER COMANDARE IL MOVIMENTO DI PARTI CHE RICHIEDONO FORZE SIGNIFICATIVE E SPOSTAMENTI PRECISI.

L'USO DI FLUIDO IDRAULICO TROVA NELLA **DEFORMABILITÀ** E NELLA **INCOMPRESSIBILITÀ** CARATTERISTICHE PREZIOSE.

L'**OLEODINAMICA** HA SVILUPPATO COMPONENTI CON PRESTAZIONI NOTEVOLI PER PESI/COSTI/INGOMBRI ED ALTA AFFIDABILITÀ.

PER QUESTO I SISTEMI IDRAULICI TROVANO AMPIO UTILIZZO SIA NEL CAMPO AERONAUTICO, CHE AUTOMOBILISTICO, NAVALE, MACCHINE UTENSILI, MACCHINE OPERATRICI IN GENERE ED IN TUTTE QUESTE APPLICAZIONI LE **LOGICHE DI PROGETTAZIONE** E FUNZIONAMENTO SONO SIMILI.

I CONCETTI FISICI BASE SONO QUELLI ELEMENTARI DELLA **DINAMICA DEI FLUIDI**.

### CONDIZIONI DI ESERCIZIO E UTENZE

GLI **IMPIANTI IDRAULICI VELIVOLO** SONO CHIAMATI AD OPERARE:

- IN CONDIZIONI D'ESERCIZIO DISCONTINUE COME CARICHI DI LAVORO
- IN CONDIZIONI AMBIENTALI FORTEMENTE VARIEGATE
- AD ALTI LIVELLI DI AFFIDABILITÀ
- CON CAPACITÀ DI GARANTIRE UNA BUONA FUNZIONALITÀ ANCHE IN PRESENZA DI INOPERATIVITÀ DI ALCUNI COMPONENTI.

L'IMPIANTO IDRAULICO DEI VELIVOLI, COME ANCHE L'IMPIANTO PNEUMATICO E QUELLO ELETTRICO, E' DI BASE IN QUANTO FUNZIONALE AD ALTRI IMPIANTI VELIVOLO CHE POSSONO ESSERE VISTI COME UTENZE:

- IMPIANTO CARRELLI
- IMPIANTO FRENI
- COMANDI DI VOLO
- IMPIANTO INVERSIONE SPINTA MOTORI
- SISTEMA APERTURA PORTELLONI
- Ecc.

### CARATTERISTICHE DEI FLUIDI

IL FLUIDO IDRAULICO UTILIZZATO IN QUESTI SISTEMI È IN GENERE DI DUE TIPI: **OLI MINERALI** E **OLI DI SINTESI**

GLI **OLI MINERALI** PROVENGONO DALLA DISTILLAZIONE DI PETROLIO DI ALTA QUALITÀ E SONO UTILIZZATI NEI SISTEMI OVE CI SIANO BASSI RISCHI DI **INCENDIO**.

RISPETTO AD ALTRI TIPI DI FLUIDO PRESENTANO UNA **CORROSIVITA'** CONTENUTA.  
VENGONO USATI PIU' SPESSO SU PICCOLI AEREI.

GLI **OLI DI SINTESI (ESTERI POLIFOSFATI)** SONO QUELLI PIU' USATI NEI GRANDI VELIVOLI.  
LA TIPOLOGIA PIU' USATA E' IDENTIFICATA CON IL NOMINATIVO **SKYDROL**.

LO SKYDROL DEVE ESSERE USATO IN IMPIANTI OVE TUTTI I MATERIALI A CONTATTO (GUARNIZIONI, SIGILLANTI....) SIANO **COMPATIBILI**.

RISULTA PERICOLOSO ANCHE PER LE PERSONE CHE LAVORANO SUGLI IMPIANTI: IN PARTICOLARE EVITARE CONTATTI CON PELLE E OCCHI. PROTOCOLLI MEDICI PARTICOLARI SONO PREVISTI IN CASO DI **CONTATTO O INALAZIONE** DI PARTICELLE NEBULIZZATE.

QUESTI I **VANTAGGI** DEGLI **OLI DI SINTESI**:

- OTTIMO POTERE LUBRIFICANTE
- BASSO GRADO DI OSSIDAZIONE
- VISCOSITÀ STABILE
- NON INFIAMMABILITÀ
- TOSSICITÀ CONTENUTA
- STABILITÀ CHIMICO/FISICA A FRONTE DI ESCURSIONE TERMICA
- COEFFICIENTE DI DILATAZIONE TERMICA MOLTO BASSO
- BASSA TEMPERATURA DI CONGELAMENTO
- BASSO TASSO DI CORROSIONE

#### CONCETTO BASE DI UN SISTEMA IDRAULICO

DI BASE UN SISTEMA IDRAULICO RICHIEDE:

- UNA SORGENTE DI POTENZA IDRAULICA (**POMPA**)
- UNA SERIE DI **TUBAZIONI E COLLETTORI** CHE PORTANO IL FLUIDO DA UN PUNTO ALL'ALTRO
- COMPONENTI (**VALVOLE**) CHE GESTISCONO IL FLUSSO E LA DIREZIONE DEL FLUIDO
- DISPOSITIVI CHE TRASFORMANO LA POTENZA IDRAULICA IN MOVIMENTI LINEARI O ROTATORI (**MARTINETTI O MOTORI IDRAULICI**)
- UN **SERBATOIO** OVE IL FLUIDO SIA REPERIBILE O RITORNI
- DISPOSITIVI DI **PROTEZIONE**: INTERRUTTORI DI BASSA PRESSIONE/LIVELLO, FILTRI, SENSORI TEMPERATURA Ecc.
- SISTEMA DI **COMANDO E CONTROLLO**

DI BASE UN SISTEMA IDRAULICO SI COMPONE DI DUE PARTI:

- LA SEZIONE CHE GENERA POTENZA
- LA SEZIONE ATTUATRICE

LA PARTE CHE GENERA POTENZA IDRAULICA PUO' ESSERE, A SUA VOLTA, DI DUE TIPOLOGIE:

- **SISTEMA APERTO**
- **SISTEMA CHIUSO**

NEL **SISTEMA APERTO** TUTTE LE *VALVOLE SELETTRICI SONO IN SERIE* ED IN ASSENZA DI ASSORBIMENTO DALLE UTENZE IL FLUIDO TORNA DIRETTAMENTE AL SERBATOIO.

QUANDO UN UTILIZZATORE VIENE COMANDATO, LA VALVOLA SELETTICE CHE LO ALIMENTA INVIA I RITORNI ALLA VALVOLA SUCCESSIVA.

**VANTAGGIO:** SISTEMA DI REGOLAZIONE DI PRESSIONE SEMPLICE.

**SVANTAGGIO:** USARE LE UTENZE SOLO IN SEQUENZA. L'ALIMENTAZIONE DELL'UTENZA CHE SEGUE E' LIMITATA PER QUANTITA' E TEMPO DAL RITORNO DI QUELLA CHE PRECEDE.

PER QUESTO MOTIVO L'IMPIEGO E' LIMITATO AL SEGMENTO AVIAZIONE GENERALE.

NEL **SISTEMA CHIUSO** IL SISTEMA GENERATORE DI POTENZA IDRAULICA ALIMENTA TUTTE LE UTENZE IN **PARALLELO** TRAMITE UN **COLLETTORE DI DISTRIBUZIONE**.

IL SISTEMA DI REGOLAZIONE DELLA PRESSIONE E' PIU' SOFISTICATO E ADOTTA SOLUZIONI DIVERSE PER POMPE A PORTATA FISSA (POMPE AD INGRANAGGI) O POMPE A PORTATA VARIABILE (**TIPO VICKERS**).

NEL CASO DI PIU' UTENZE IN PARALLELO VENGONO INSERITI UN NUMERO ADEGUATO DI **ACCUMULATORI**, CHE RENDONO L'EFFETTUAZIONE DEI COMANDI RAPIDA E SOPPERISCONO ALL'ISTERESI DEI SISTEMI DI REGOLAZIONE DI PRESSIONE.

#### IMPIANTO IDRAULICO CON POMPA MANUALE

QUESTO IMPIANTO ELEMENTARE E' USATO ANCHE IN ALCUNE APPLICAZIONI NON AERONAUTICHE.

NELLE FIG. 1a, 1b SI HA:

- SERBATOIO FLUIDO
- POMPA ALTERNATIVA A MANO
- VALVOLA SELETTICE
- ATTUATORE LINEARE
- CIRCUITI DI MANDATA E RITORNO

L'AZIONAMENTO DELLA POMPA MANUALE GENERA UNA **PORTATA INTERMITTENTE** DI FLUIDO CHE, IN PRESENZA DELLA **VALVOLA SELETTICE**, POSIZIONATA ADEGUATAMENTE, INVIA OLIO IN UNA DELLE DUE CAMERE DELL'ATTUATORE.

LA POSIZIONE DELLA VALVOLA SELETRICE PERMETTE ANCHE IL **RITORNO AL SERBATOIO** DEL FLUIDO CONTENUTO NELLA CAMERA VERSO LA QUALE SI SPOSTA IL PISTONE.

SE LA VALVOLA ASSUMESSE UNA POSIZIONE INTERMEDIA SI AVREBBE **BLOCCO IDRAULICO**.

QUESTO SEMPLICE IMPIANTO HA INTRODOTTO ALCUNI CONCETTI FONDAMENTALI:

- *FUNZIONE DELLA VALVOLA SELETRICE*
- *REVERSIBILITÀ DEGLI ATTUATORI*
- *IL RITORNO AL SERBATOIO*
- *CONCETTO DI BLOCCO IDRAULICO*

#### IMPIANTO CON POMPA A PORTATA FISSA

IN FIG. 2 È RIPORTATO UN IMPIANTO PIÙ COMPLESSO, DOTATO DI **POMPA A PORTATA FISSA**.

LA **PORTATA**, DIPENDENTE SOLO DAI GIRI DEL MOTORE, NON DIPENDE DALLA QUANTITÀ DI FLUIDO ASSORBITO DALLE UTENZE.

LA **PRESSIONE** INVECE DIPENDE DALL'ASSORBIMENTO DELLE UTENZE. IN ASSENZA DI ASSORBIMENTO LA PRESSIONE, CRESCENDO SENZA LIMITI, POTREBBE DANNEGGIARE L'IMPIANTO STESSO.

PER QUESTO IL SISTEMA SI ARRICCHISCE CON COMPONENTI A FUNZIONALITÀ DEDICATA:

- VALVOLA REGOLATRICE DI PRESSIONE
- VALVOLA DI SICUREZZA
- VALVOLA DI BY PASS (MANUTENZIONE)

UN FILTRO A VALLE DELLA POMPA INTERCETTA PARTICELLE METALLICHE (USURA COMPONENTI) A PROTEZIONE DELL'IMPIANTO

#### IMPIANTO CON POMPA A PORTATA VARIABILE

NELLA FIG. 3 È RIPORTATO UN SISTEMA PIÙ COMPLESSO E SIMILE AGLI IMPIANTI VELIVOLO.

L'IMPIANTO OPERA CON FLUIDO A **PRESSIONE FISSA E PORTATA VARIABILE**.

LA POMPA A PORTATA VARIABILE DISPONE DI UNA SUA TECNICA COSTRUTTIVA PER CUI, ALL'AUMENTARE DELL'ASSORBIMENTO DELLE UTENZE, **LA PORTATA SI AUTOREGOLA E GARANTISCE LA PRESSIONE COSTANTE**.

ANCHE IN QUESTO CASO SI EVIDENZIANO NUOVI COMPONENTI CON FUNZIONALITÀ SPECIFICA:

- ACCUMULATORE DI PRESSIONE
- INDICATORE DI PRESSIONE
- VALVOLE DI NON RITORNO

*NOTA: NEGLI SCHEMI NON SONO RIPORTATE LE VALVOLE DI COMANDO RELATIVE AI SINGOLI UTILIZZATORI.*

## IMPIANTO IDRAULICO VELIVOLO

GLI IMPIANTI IDRAULICI VELIVOLO UTILIZZANO I CONCETTI GENERALI E LE FUNZIONALITA' DEI COMPONENTI DEGLI SCHEMI PRECEDENTI.

IN GENERE FUNZIONANO A PRESSIONE COSTANTE (**3000 PSI**) E SI COMPONGONO DI:

- POMPE A PORTATA VARIABILE
- SERBATOIO PRESSURIZZATO
- FILTRI MANDATA E SU RITORNI AL SERBATOIO
- ACCUMULATORI DI PRESSIONE
- Ecc.

LA FUNZIONE DELLE POMPE E' QUELLA DI **CONVERTIRE** ENERGIA MECCANICA IN ENERGIA POTENZIALE IDRAULICA.

L'AZIONAMENTO DELLE POMPE PUO' ESSERE REALIZZATO CON VARIE MODALITÀ:

- POMPE AZIONATE DAI MOTORI VELIVOLO
- POMPE AZIONATE DA MOTORE PNEUMATICO
- POMPE AZIONATE DA MOTORI ELETTRICI
- GRUPPI REVERSIBILI MOTORE-POMPA

QUANDO IL VELIVOLO SI TROVA IN **MANUTENZIONE** E DEBONO ESSERE FATTE DELLE PROVE DI FUNZIONALITA' DELLE VARIE UTENZE, L'IMPIANTO IDRAULICO E' ALIMENTABILE DA SORGENTE DI TERRA (**BANCHI IDRAULICI**)

NELLE FIG. 4, 5 SONO INTRODOTTI ALCUNI CONCETTI NUOVI:

1. LE LINEE DI ASPIRAZIONE DELLE POMPE SONO DOTATE DI **VALVOLE DI ESCLUSIONE** (SHUT-OFF): IN CASO DI INCENDIO MOTORE VENGONO CHIUSE.
2. LE POMPE SONO DOTATE DI UN PROPRIO **CIRCUITO DI RAFFREDDAMENTO INTERNO** IL CUI OLIO TORNA AL SERBATOIO ATTRAVERSO FILTRI DI PROTEZIONE PER AVARIA POMPA
3. LA NECESSITÀ DI **RAFFREDDAMENTO DELL'OLIO** VIENE AFFRONTATA CON **SCAMBIATORI DI CALORE**.

IN FIG. 5 SI NOTA LA PRESENZA CONTEMPORANEA DI UN IMPIANTO PRINCIPALE E DI UNO AUSILIARIO, CHE OPERA IN CONDIZIONI DI EMERGENZA. CIO' E' DOVUTO A RAGIONI DI **AFFIDABILITA'**.

L'**AFFIDABILITA'** DEGLI IMPIANTI IDRAULICI VELIVOLO RICHIEDE CHE EVENTUALI MALFUNZIONAMENTI NON INDUCANO LIMITAZIONI ALLE UTENZE ASSOCIATE E QUESTO DETERMINA NON SOLO LA RIDONDANZA DI COMPONENTI MA ANCHE LA MOLTIPLICAZIONE DI IMPIANTI IN PARALLELO.

ALCUNI AEROMOBILI HANNO DUE IMPIANTI PARALLELI ED INDIPENDENTI, ALTRI ANCHE QUATTRO (B747)

PER MOTIVI DI AFFIDABILITA' SI UTILIZZANO ANCHE ALTRI ACCORGIMENTI DI SISTEMA QUALI:

- ATTUATORI A DOPPIA ALIMENTAZIONE
- SCAMBI DI POTENZA IDRAULICA TRAMITE GRUPPI REVERSIBILI (MOTORE-POMPA)
- VALVOLE LIMITATRICI DI FLUSSO
- INCREMENTO NUMERO ACCUMULATORI
- Ecc.

ALCUNI ACCORGIMENTI NON SONO RICHIESTI IN PARTICOLARI **CONDIZIONI OPERATIVE**, QUALI AD ESEMPIO:

- LE OPERAZIONI DI HANDLING, QUANDO SONO RICHIESTE FUNZIONALITA' SPECIFICHE QUALI APERTURA/CHIUSURA PORTELLONI E PIANALI DI CARICO.....
- DURANTE LE OPERAZIONI DI MANUTENZIONE (PROVE DI ALCUNI IMPIANTI...)

## **I COMPONENTI DELL'IMPIANTO**

### SERBATOIO IDRAULICO

GLI IMPIANTI IDRAULICI VELIVOLO SONO DOTATI DI UNO O PIU' SERBATOI (VEDI FIG. 5)

IL SERBATOIO NON E' SOLO **CONTENITORE**, MA SERVE ANCHE A **DISPERDERE CALORE** E FUNZIONA DA **SEPARATORE OLIO/ARIA**.

IL VOLUME DEVE ESSERE COMPATIBILE CON LE VARIAZIONI DI ASSORBIMENTO DELLE UTENZE IN OPERATIVO.

IL CORRETTO FUNZIONAMENTO DELLE POMPE RICHIEDE **SERBATOI PRESSURIZZATI** (FIG. 6a, 6b), ONDE EVITARE PROBLEMATICHE DI INNESCO.

LA PRESSURIZZAZIONE RIGUARDA IN GENERE IMPIANTI CHE DEBBONO FUNZIONARE A QUOTE SUPERIORI AI 4.500 METRI (15.000 FT).

A QUOTE SUPERIORI (PRESSIONE AMBIENTE MOLTO BASSA) SI POSSONO FORMARE SULLA SUPERFICIE DEL LIQUIDO DELLE BOLLE DI VAPORE, CHE PROVOCHEREBBERO LA **CAVITAZIONE** DELLA POMPA IN FASE DI ASPIRAZIONE LA PRESSURIZZAZIONE DEL SERBATOIO ELIMINA QUESTO PROBLEMA.

CIO' PUO' ESSERE OTTENUTO IN DUE MODI:

- CON **ARIA** (IMPIANTO PNEUMATICO CHE INSISTE SULL'OLIO DIRETTAMENTE)
- CON **PRESSIONE IDRAULICA**, APPLICATA SU UN DIAFRAMMA MOBILE CHE SCORRE NEL SERBATOIO

### ACCUMULATORI DI PRESSIONE

QUESTO COMPONENTE (FIG. 7, 8) HA PIU' FUNZIONI:

- CONTRIBUISCE AD ASSORBIRE LE VARIAZIONI DI PRESSIONE DOVUTE ALL'INIZIO DEL FUNZIONAMENTO DI UN'UTENZA
- FORNISCE IN CERTE CONDIZIONI UNA RISERVA MINIMA DI ENERGIA IDRAULICA
- ASSORBE **COLPI DI ARIETE** IN CASO DI FUNZIONAMENTI ANOMALI DI VALVOLE DI SICUREZZA, DEL SISTEMA DI REGOLAZIONE POMPA Ecc.

IL MODELLO PIU' DIFFUSO E' COSTITUTO DA UN **CONTENTITORE SFERICO**, DIVISO ALL'INTERNO IN DUE CAMERE DA UNA **MEMBRANA ELASTICA** E STAGNA.

UNA PRIMA CAMERA CONTIENE AZOTO IN PRESSIONE ED E' DOTATA DI VALVOLA DI RIFORNIMENTO ED INDICATORE DI PRESSIONE.

L'ALTRA CAMERA COMUNICA DIRETTAMENTE CON L'IMPIANTO IDRAULICO.

QUANDO IL FLUIDO IDRAULICO ACCEDE ALLA SUA CAMERA DELL'ACCUMULATORE, CONTRASTA LA PRESSIONE INTERNA DELL'AZOTO TRAMITE LA MEMBRANA.

SUL SERBATOIO SONO ALLOGGIATI I DISPOSITIVI DI RIFORNIMENTO, SEGNALETTORI DI TEMPERATURA E QUANTITA'.

### FILTRI

LA FUNZIONE DEI FILTRI E' DI TRATTENERE IMPURITA' CONTENUTE NELL'OLIO ED IN PARTICOLARE PARTICELLE METALLICHE PROVENIENTI DA COMPONENTI IN AVARIA.

IL FILTRO (FIG.9) E' COSTITUITO DA:

- UN **CORPO** INDIPENDENTE O RICAIVATO SU MODULO MULTIFUNZIONE
- RACCORDI DI ENTRATA ED USCITA
- **ELEMENTO FILTRANTE**
- CONTENITORE FILTRO ASPORTABILE
- VALVOLA DI CHIUSURA PER SOSTITUZIONE
- VALVOLA BY-PASS PER INTASAMENTO
- TAPPO MAGNETICO

IN CASO DI **INTASAMENTO**, IL FLUSSO NON VIENE INTERROTTO IN QUANTO ENTRA IN FUNZIONE IL SISTEMA DI **BY PASS**.

LA PRESSIONE DIFFERENZIALE ESISTENTE SUL FILTRO INTASATO ATTIVA UN **INDICATORE VISIVO** O UN SEGNALE ELETTRICO PER AVVISO LUMINOSO A DISTANZA.

ESISTONO VARI TIPI DI FILTRI CON **CAPACITA' FILTRANTE** DIVERSA; IN GENERE SONO CAPACI DI TRATTENERE PARTICELLE DI ALCUNI MICRON.

SONO INSTALLATI IN MODO TALE DA ESSERE SOSTITUIBILI CON FACILITA', SENZA RISCHIO DI SVUOTARE L'IMPIANTO GRAZIE AD UNA VALVOLA DI NON RITORNO ALLOGGIATA ALL'INTERNO DEL CORPO DEL FILTRO.

NON TUTTI QUESTI COMPONENTI SONO SEMPRE PRESENTI, MA LA LOGICA E' GENERALE.

### VALVOLE DI ESCLUSIONE

LE VALVOLE DI ESCLUSIONE (**SHUT-OFF VALVE**) HANNO LA FUNZIONE DI ISOLARE UNA ZONA O UN COMPONENTE.

UN'APPLICAZIONE E' L'ISOLAMENTO DELLE POMPE-MOTORE IN CASO DI INCENDIO MOTORE.

### VALVOLA DI NON RITORNO

SONO DESTINATE AD EVITARE **FLUSSO INVERSO**.

IL CORPO VALVOLA COMPRENDE IN GENERE UNA SFERA O UN CONO, PRECARICATI DA UNA MOLLA CHE ACCETTANO UN SOLO VERSO DI SCORRIMENTO.

IL VERSO E' IN GENERE INDICATO SUL CORPO ANCHE PER EVITARE ERRORI DI INSTALLAZIONE.

### VALVOLE BY-PASS

HANNO LA FUNZIONE DI CORTOCIRCUITARE IL FLUIDO DIRETTAMENTE AL SERBATOIO.

SONO REALIZZATE CON UNA SFERA O UN CASSETTO, COMANDABILE IN CASO DI NECESSITA'.

UN ESEMPIO DI UTILIZZO E' NELLE OPERAZIONI DI **MANUTENZIONE** CON IMPIANTO IDRAULICO IN PRESSIONE ED UN GRUPPO DI UTENZE DISATTIVATO PER **SICUREZZA**.

### VALVOLE A SPOLA

LA LORO FUNZIONE E' QUELLA DI GARANTIRE UNA SORGENTE ALTERNATA DI ENERGIA IDRAULICA IN CASO DI MANCANZA DI PRESSIONE DALL'IMPIANTO PRIMARIO DI ALIMENTAZIONE.

SONO QUINDI INSTALLATE A MONTE DI UTILIZZATORI IMPORTANTI CHE DEBBONO ESSERE ALIMENTATI DA DUE IMPIANTI INDIPENDENTI.

CONSIDERATA LA LORO FUNZIONALITA' NON SONO COMANDATE, MA INTERVENGONO DA SOLE.

LA LOGICA DEL COMPONENTE E' TALE CHE IL FLUIDO ATTIVO NON VENGA CORTOCIRCUITATO SULL'IMPIANTO DISATTIVATO.

NEGLI SCHEMI SON INDICATE CON IL TERMINE **SHUTTLE VALVE**.

### DISPOSITIVI CONTROLLO PRESSIONE

SONO DI VARIO TIPO:

- INTERRUTTORI A PRESSIONE

- REGOLATORI DI PRESSIONE
- VALVOLE DI SICUREZZA
- VALVOLE RIDUTTRICI DI PRESSIONE

GLI **INTERRUTTORI A PRESSIONE** (PRESSURE SWITCHES) OPERANO ELETTRICAMENTE E SONO USATI NEGLI IMPIANTI DOTATI DI POMPE ELETTRICHE. QUESTI INTERRUTTORI, ESSENDO COLLEGATI ALL'IMPIANTO IDRAULICO, TOLGONO L'ALIMENTAZIONE ALLA POMPA QUANDO LA PRESSIONE SUPERA UN VALORE MASSIMO E LA RESTITUISCONO QUANDO SCENDE SOTTO UN VALORE MINIMO.

ALCUNE VOLTE SONO USATI CON LOGICA DIVERSA: IN CASO DI ROTTURA DI UNA TUBAZIONE SENTONO LA CADUTA DI PRESSIONE E TRAMITE UN RELAY TOLGONO L'ALIMENTAZIONE ALLA POMPA PER EVITARE DANNI.

I **REGOLATORI DI PRESSIONE** HANNO IL COMPITO DI MANTENERE LA PRESSIONE ENTRO UN CAMPO DI VALORI PRESTABILITO: SONO QUINDI CARATTERIZZATI DA UN CERTO **RANGE** ENTRO IL QUALE SI HA IL CICLAGGIO DELLA PRESSIONE.

LE **VALVOLE DI SICUREZZA** HANNO LA FUNZIONE DI GARANTIRE CHE LA PRESSIONE NON SUPERI UN VALORE MASSIMO DI PROGETTO PER EVITARE DANNI ALL'IMPIANTO.

SONO DENOMINATE **RELIEF VALVES**.

SONO REALIZZATI DA UN ELEMENTO MOBILE A FORMA DI SFERA O DI FUNGO CHE VIENE SPINTO VERSO LA SEDE RICAVATA NEL CORPO VALVOLA DA UNA MOLLA TARATA.

QUANDO LA PRESSIONE SUPERA IL **VALORE DI TARATURA**, IL CONTRASTO DELLA MOLLA VIENE VINTO E LA LINEA IN PRESSIONE DELL'IMPIANTO IDRAULICO E' MESSA IN COLLEGAMENTO CON IL RITORNO AL SERBATOIO.

SE LA PRESSIONE TORNA NEI LIMITI LA MOLLA SPINGE L'ELEMENTO MOBILE E LA LINEA DI RITORNO RIMARRA' ISOLATA.

### RESTRITTORI

ALCUNE VOLTE NEI SISTEMI IDRAULICI E' NECESSARIO LIMITARE IL FLUSSO DI LIQUIDO IN PRESSIONE TRA LA VALVOLA DI COMANDO E L'ATTUATORE.

QUESTA FUNZIONALITA' VIENE OTTENUTA MEDIANTE UN PASSAGGIO CALIBRATO INSERITO NELLE LINEE DI ALIMENTAZIONE.

TALE COMPONENTE E' TECNICAMENTE REALIZZATO IN DUE MODI (FIG. 10):

- AD ORIFIZIO
- RESTRITTORE FISSO RESTRITTORE VARIABILE CON SISTEMA DI REGOLAZIONE UNA TANTUM

### ORIFICE CHECK VALVE (FIG.11)

QUESTO TIPO DI COMPONENTE CONSENTE LA CIRCOLAZIONE LIBERA DEL FLUSSO IN UNA DIREZIONE E LA CIRCOLAZIONE CON LIMITAZIONE NELLA DIREZIONE OPPOSTA.

LA FUNZIONALITA' PUO' ESSERE OTTENUTA COME INDICATO IN FIGURA: IL VERSO DEL FLUSSO CAUSA LO SPOSTAMENTO DI UNA SPOLA CON LUCI DI PASSAGGIO CHE SONO TUTTE DISPONIBILI IN UNA DIREZIONE E SONO ALCUNE CHIUSE NELLA DIREZIONE OPPOSTA PER EFFETTO DELLA TENUTA DELLA SEDE CONICA.

TALE COMPONENTE E' USATO, PER ESEMPIO, SULLA LINEA DEI RITORNI DEL MARTINETTO DI AZIONAMENTO CARRELLO SULLA **LINEA UP**: IL CARRELLO, PER EFFETTO DEL PESO, USCIREBBE TROPPO RAPIDAMENTE.

UN RESTRITTORE SUI RITORNI NE RALLENTA LA CADUTA, MENTRE, DOVENDO RETRARRE IL CARRELLO, NON CI SAREBBERO RESTRIZIONI E QUINDI FLUSSO SARA'LIBERO.

COSTRUTTIVAMENTE SONO PRIVE DI REGOLAZIONE.

ESISTONO TIPOLOGIE REGOLABILI E PRENDONO IL NOME DI **METERING CHECK VALVE**.

### VALVOLE SELETTRICI

NELLE FIG. 12, 13 SONO RIPORTATI ESEMPI DI VALVOLE SELETTRICI.

LA LORO FUNZIONALITA' E' CONSENTIRE AL FLUIDO L'ACCESSO ALL'UTENZA **QUANDO** NECESSARIO ED ANCHE NELLA **DIREZIONE** DESIDERATA.

UN ESEMPIO SI HA ALIMENTANDO UN MARTINETTO IDRAULICO CAPACE DI MUOVERSI IN DUE DIREZIONI.

IL FLUIDO PUO' ACCEDERE ALTERNATIVAMENTE A DUE CAMERE IN PRESSIONE.

LA CAMERA OPPOSTA INVIERA' L'OLIO AL SERBATOIO TRAMITE LE LINEE DI RITORNO.

NELLA CONDIZIONE NEUTRA SI HA LA CONDIZIONE DI BLOCCO IDRAULICO.

### ATTUATORI (FIG.14)

LA FUNZIONALITA' DEGLI ATTUATORI IDRAULICI E' QUELLA DI TRASFORMARE L'ENERGIA IDRAULICA RICEVUTA DALL'IMPIANTO CHE LI ALIMENTA IN ENERGIA MECCANICA.

L'ASSORBIMENTO D'ENERGIA IDRAULICA GENERERA' FORZE APPLICATE SU UNA PARTE MOBILE DELL'ATTUATORE E QUINDI SI POTRA' OTTENERE ANCHE DEL LAVORO.

HANNO LA FUNZIONALITA' INVERSA RISPETTO ALLE POMPE E *SONO DI DUE TIPOLOGIE*:

- ATTUATORI **LINEARI** (MARTINETTI)
- ATTUATORI **ROTANTI** (MOTORI)

ATTUATORI LINEARI SONO IN GENERE DEI MARTINETTI E POSSONO ESSERE DI VARIO TIPO:

- MARTINETTI AD UNA VIA, OVE LA PRESSIONE VIENE ESERCITATA SOLO IN UNA DIREZIONE ED IL RITORNO E' DATO DAL CONTRASTO ESERCITATO DA UNA MOLLA.

- MARTINETTI A DUE VIE, OVE LA VALVOLA DI COMANDO INDIRIZZA IL FLUIDO DI ANDATA E DI RITORNO.
- MARTINETTI DIFFERENZIALI E NON: DIPENDE DAL FATTO CHE LE SUPERFICI ATTUATRICI SIANO UGUALI O MENO.
- MARTINETTI A DOPPIA ALIMENTAZIONE.  
FUNZIONANO ANCHE IN PRESENZA DI MANCANZA DI ALIMENTAZIONE DA UNO DEGLI IMPIANTI IDRAULICI.  
GLI **ATTUATORI ROTANTI** FUNZIONALMENTE SONO SIMMETRICI ALLE POMPE A PISTONI A PORTATA FISSA.

CONSENTONO ANCHE DI OPERARE IN MODO REVERSIBILE: IN QUESTO CASO SONO GRUPPI DI POTENZA REVERSIBILI.

NEGLI IMPIANTI IDRAULICI VELIVOLO SONO USATI PER TRASFERIRE ENERGIA IDRAULICA DA UN IMPIANTO ALL'ALTRO, SEMPRE SENZA MESCOLORE I DUE FLUIDI.

### MODULI IDRAULICI

CON QUESTO TERMINE SI INTENDE UN COMPLESSO OVE UN INSIEME DI COMPONENTI IDRAULICI VIENE INSTALLATO SU UNO STESSO CORPO (VEDI FIG. 15, 16).

IL **VANTAGGIO FUNZIONALE** E' DOVUTO A:

- SEMPLIFICA L'INSTALLAZIONE A BORDO
- FACILITA LA RICERCA AVARIE
- PERMETTE SOSTITUZIONI IN BLOCCO
- PERMETTE PROVA BANCO SEMPLIFICATA

ESEMPI DI COMPONENTI COLLEGATI AL MODULO:

- GRUPPO FILTRI
- INTERRUTTORI A PRESSIONE
- RILEVATORI DI TEMPERATURA
- INTERRUTTORI TERMICI
- TAPPI MAGNETICI
- INDICATORI PRESSIONE DIFFERENZIALE
- Ecc.

### POMPE IDRAULICHE

TRASFORMANO ENERGIA MECCANICA IN ENERGIA IDRAULICA.

GLI IMPIANTI IDRAULICI DEI MODERNI VELIVOLI OPERANO A **PRESSIONE FISSA** ED UTILIZZANO **POMPE A PORTATA VARIABILE**

LA TIPOLOGIA PIU' DIFFUSA E' LA **POMPA TIPO VICKERS**

PER COMPRENDERE IL PRINCIPIO BISOGNA RIFERIRSI ALLA FIG.17

- PENSIAMO UN SISTEMA POSIZIONATO SU UN PIANO COSTITUITO DA UN CILINDRO E RELATIVO PISTONCINO CHE POSSA TRASLARE LINEARMENTE, CON IL VINCOLO DI SEGUIRE LA SINUSOIDE TRATTEGGIATA IN FIGURA.
- DURANTE LA TRASLAZIONE IL CILINDRO INCONTRA IN SEQUENZA UNA LUCE DI ASPIRAZIONE DEL LIQUIDO IDRAULICO ED UNA LUCE DI MANDATA.
- DURANTE LA TRASLAZIONE IL CILINDRO SI MUOVE LINEARMENTE DAVANTI ALLE DUE TIPOLOGIE DI LUCI, MENTRE IL PISTONCINO E' VINCOLATO A SCORRERE IDEALMENTE IN UNA GUIDA SAGOMATA A SINUSOIDE; QUESTO GENERA UN MOTO ALTERNATIVO DEL PISTONCINO.
- LE FASI DI ASPIRAZIONE E MANDATA SONO GOVERNATE DAL FATTO CHE IL CILINDRO SI PRESENTA PRIMA DAVANTI ALLA LUCE DI ASPIRAZIONE E POI A QUELLA DI MANDATA.
- PENSIAMO ORA DI CONVERTIRE IL MOTO LINEARE SU UN PIANO (*DEL GRUPPO CILINDRO-PISTONE*) NEL MOTO CHE AVVENGA SU UNA SUPERFICIE CILINDRICA CHE RUOTANDO REALIZZA LA SEQUENZA DI PRESENTAZIONE DEL CILINDRO DAVANTI ALLE LUCI DI ASPIRAZIONE E MANDATA.
- IL MOTO ALTERNATIVO DEL PISTONCINO SINGOLO ELEMENTO E' GENERATO DAL FATTO CHE SI DEVE PENSARE AD UN **TAMBURO ROTANTE** OVE E' ALLOGGIATO IL DISPOSITIVO DESCRITTO.
- PENSIAMO POI IL TAMBURO ROTANTE DOTATO DI NUMEROSE SEDI PER PIU' ELEMENTI POMPANTI SIMILI CHE MOLTIPLICANO LA PORTATA RIPETENDO LA STESSA FUNZIONE .
- IL SINGOLO ELEMENTO E' COLLEGATO A SNODO AD UNA PIASTRA INCLINATA E RUOTANTE (18).
- LA PIASTRA RUOTA IN SINCRONIA CON IL TAMBURO PORTA PISTONCINI.
- L'INCLINAZIONE DELLA PIASTRA DETERMINA LA CORSA E QUINDI LA CILINDRATA.
- CON INCLINAZIONE ZERO SARA' NULLA LA PORTATA (FIG.19).
- CON INCLINAZIONE MAGGIORE DI ZERO LA PORTATA SARA' POSITIVA (FIG.20).
- DISPONENDO DI UN MECCANISMO CAPACE DI REALIZZARE UN'INCLINAZIONE VARIABILE, SI AVRA' UNA **POMPA A PORTATA VARIABILE**.

SENZA MECCANISMO DI OSCILLAZIONE DELLA PIASTRA SI HA UNA POMPA A **PORTATA FISSA**.

LE VARIE FIGURE ILLUSTRANO SIA IL PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO CHE LA REALIZZAZIONE PRATICA

#### ESEMPIO DI IMPIANTO IDRAULICO

DOPO LA DESCRIZIONE DEI VARI COMPONENTI E CON RIFERIMENTO AGLI SCHEMI SEMPLIFICATI DI IMPIANTO IDRAULICO VEDIAMO DEI CASI REALI.

NELLO SCHEMA A BLOCCHI E' RIPORTATO **L'IMPIANTO IDRAULICO MD 80** (FIG. 21)

- L'AEROMOBILE E' DOTATO DI DUE IMPIANTI COMPLETAMENTE SEPARATI E DENOMINATI SINISTRO E DESTRO.
- L'AEROMOBILE E' DOTATO ANCHE DI UN IMPIANTO AUSILIARIO CHE VIENE USATO IN CASO DI MANCANZA DI ENERGIA IDRAULICA DELLE POMPE MOTORE

- IL SISTEMA OPERA A 3000 PSI NELLE FASI DI MASSIMO UTILIZZO DELLE UTENZE, IN CROCIERA LA PRESSIONE VIENE PORTATA A 1500 PSI: QUESTO PERCHE' L'ENERGIA IDRAULICA E' NECESSARIA SOLO AD ALCUNI COMANDI DI VOLO.
- LE POMPE MOTORE VENGONO ATTIVATE DAL COMANDO DATO DALLA CABINA PILOTI CON IL QUALE FORNISCONO 3000 PSI, 1500 PSI OPPURE NON DANNO PRESSIONE ED OPERANO SOLO IN AUTOLUBRIFICAZIONE
- LE VALVOLE SHUT-OFF TAGLIANO L'ASPIRAZIONE DEL FLUIDO DAI RELATIVI SERBATOI IN CASO DI PERDITA IDRAULICA, INCENDIO MOTORE.....
- GLI IMPIANTI SONO REALIZZATI IN SIMILITUDINE COME COMPONENTISTICA (FIG. 22, 23).

GLI SCHEMI A BLOCCHI ALLEGATI INDICANO ANCHE LE UTENZE ALIMENTATE. **L'IMPIANTO AUSILIARIO** (FIG. 24) ENTRA IN FUNZIONE IN CASO DI AVARIA DI UNA DELLE POMPE IDRAULICHE PRINCIPALI MOTORE.

I FLUIDI IDRAULICI RIMANGONO SEPARATI E TRA I DUE IMPIANTI E' POSSIBILE SOLO IL TRASFERIMENTO DI ENERGIA TRAMITE UN **GRUPPO REVERSIBILE** MOTORE-POMPA.

NEL CASO DELLA SOLUZIONE MD80 L'IMPIANTO AUSILIARIO DISPONE ANCHE DI UNA POMPA ELETTRICA CHE UTILIZZA IL FLUIDO DELL'IMPIANTO DESTRO E PERMETTE, TRAMITE IL GRUPPO REVERIBILE MOTORE-POMPA, DI FORNIRE ENERGIA IDRAULICA ALL'ALTRO IMPIANTO.

TALE FUNZIONALITA'-OLTRE CHE IN VOLO-E' UTILIZZATA A TERRA A MOTORI SPENTI, MENTRE IN MANUTENZIONE SI USANO SORGENTI ESTERNE SEMOVENTI (BANCHI IDRAULICI)

A CARATTERE DI ESERCIZIO DELLO STUDENTE SI RIPORTANO GLI SCHEMI A BLOCCHI ANCHE DEL B747 (FIG. 25, 26, 27) E DEL DC10 (FIG. 28). LA COMPLESSITA' CRESCE MA LE LOGICHE SONO SEMPRE LE STESSE.

### COMANDI ED INDICAZIONI

LA GESTIONE DELL'IMPIANTO NELLE VARIE CONDIZIONI ED IL CONTROLLO DEI PARAMETRI VIENE REALIZZATO MEDIANTE UN SISTEMA DI INDICAZIONI E COMANDI POSTO IN CABINA PILOTI DI CUI SI RIPORTANO DEGLI SCHEMI (FIG. 29, 30).

## **IMPIANTO OSSIGENO**

### NECESSITA' IMPIANTO OSSIGENO

LE NUMEROSE RIDONDANZE E LE LOGICHE DI COSTRUZIONE DEGLI IMPIANTI DI PRESSURIZZAZIONE E CONDIZIONAMENTO FORNISCONO AMPIE GARANZIE, MA NON SONO TALI DA **ESCLUDERE CASI DI EMERGENZA**, TIPO AVARIA TOTALE DEL SISTEMA DI PRESSURIZZAZIONE O **PRESENZA DI FUMO O GAS INQUINANTI** NEL CIRCUITO DI CONDIZIONAMENTO E PRESSURIZZAZIONE.

TALE EVENTO, PER QUANTO RARO, VIENE CONSIDERATO NELLA **NORMATIVA DI PROGETTO** E PORTA ALLA NECESSITA' DI REALIZZARE UN SISTEMA ADDIZIONALE (**IMPIANTO OSSIGENO**) LA CUI **FUNZIONALITA'** E' QUELLA DI GARANTIRE ALLE PERSONE TRASPORTATE E ALL'EQUIPAGGIO DI NON AVERE PROBLEMI DI RESPIRAZIONE PER IL TEMPO NECESSARIO ALL'ATTUAZIONE DELLE MANOVRE DI EMERGENZA.

LA SOLUZIONE TECNICA ADOTTATA E' DUPLICE:

- **SISTEMI EROGAZIONE** DEDICATI AD EQUIPAGGIO E PASSEGGERI
- DOTARE IL VELIVOLO DI **BOMBOLE OSSIGENO PORTATILI** PER I CASI SINGOLI.

QUANTO SOPRA SI RIFERISCE A PASSEGGERI IN CONDIZIONI STANDARD DI SALUTE.

NEL CASO DI TRASPORTO DI **PASSEGGERI IN CONDIZIONI CRITICHE DI SALUTE**, MA COMUNQUE TRASPORTABILI, VENGONO PREDISPOSTE **SPECIALI ATTREZZATURE** (BARELLE , EROGATORI DI OSSIGENO A LUNGA AUTONOMIA ED ALTRI DISPOSITIVI MEDICALI DI ASSISTENZA CERTIFICATI PER IL VOLO), CHE VENGONO INSTALLATI SOLO QUANDO NECESSARI E PIANIFICATI IN SEDE DI PRENOTAZIONE.

## GENERALITA' SULL'IMPIANTO OSSIGENO

LA **SOLUZIONE TECNICA** ADOTTATA E' QUELLA DI DOTARE IL VELIVOLO DI UNA **RETE DI DISTRIBUZIONE** CHE RAGGIUNGE OGNI SEDILE OCCUPATO DA PASSEGGERI O EQUIPAGGIO, AI QUALI, MEDIANTE UNA MASCHERA SINGOLA, VIENE EROGATO L'OSSIGENO.

TALE OSSIGENO E' CONTENUTO IN **BOMBOLE** AD ALTA PRESSIONE DOTATE DI SISTEMI DI APERTURA, REGOLAZIONE E CONTROLLO PRESSIONE E SICUREZZA.

L'**EROGAZIONE** VIENE ATTIVATA SIA IN AUTOMATICO O A COMANDO.

LA TECNOLOGIA VEDE OGGI DISPONIBILI, AL POSTO DI BOMBOLE AD ALTA PRESSIONE, ANCHE GENERATORI DI OSSIGENO A REAZIONE CHIMICA.

## FUNZIONALITA'/COMPONENTI IMPIANTO OSSIGENO

LE **FUNZIONALITA' BASE** DEGLI IMPIANTI OSSIGENO DEI VELIVOLI DA TRASPORTO CIVILE E LE **CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI** FONDAMENTALI SI POSSONO RIASSUMERE IN:

- L'INTERVENTO PER LA PARTE PASSEGGERI AVVIENE **AUTOMATICAMENTE** QUANDO LA QUOTA CABINA SUPERA I 14000 PIEDI.
- L'INTERVENTO PUO' ESSERE ATTIVATO A COMANDO DALL'EQUIPAGGIO (CASO DI FUMO,..)
- DISPONE DI BOMBOLE CON OSSIGENO AL 99.5%, ALLA PRESSIONE DI 1850 PSI
- TRA LA BOMBOLA E L'UTILIZZATORE SONO INTERPOSTI VALVOLE DI INTERCETTAZIONE, RIDUTTORI DI PRESSIONE, SISTEMI DI MISURA DELLA PRESSIONE, EROGATORI E MASCHERE DI EROGAZIONE.
- LA RETE DI DISTRIBUZIONE OPERA A CIRCA 90 PSI.
- IN CASO DI SOVRAPRESSIONE, LA SINGOLA BOMBOLA DISPONE DI UN DIAFRAMMA A ROTTURA E DI UNA LINEA

DI SCARICO ALL'ESTERNO, CON EVIDENZIATORE VISIVO DELL'AVVENUTA SCARICA.

- DISPOSITIVI AUTOMATICI GARANTISCONO LA FUORIUSCITA MASCHERE PER I PASSEGGERI.
- SISTEMI DI AVVISO PER CADUTA DI PRESSIONE BOMBOLE

### IMPIANTO OSSIGENO PILOTI

LA BOMBOLA DEDICATA OPERA IN GENERE A 1850 PSI, CON VALVOLA DI ESCLUSIONE, MANOMETRO, RIDUTTORE E DISPOSITIVO DI SCARICO VERSO L'ESTERNO PER EMERGENZA.

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 ORONASALE.

L'EROGATORE PUO' FORNIRE OSSIGENO MESCOLOTO AD ARIA O ASSOLUTO IN FUNZIONE DELLA SITUAZIONE.

### IMPIANTO OSSIGENO PASSEGGERI

L'IMPIANTO E' DESTINATO ALL' EMERGENZA.

LE BOMBOLE SONO SIMILI A QUELLE PER L'EQUIPAGGIO ED IN QUANTITA' E CARATTERISTICHE CORRELATE AL NUMERO DI POSTI CERTIFICATI.

OGNI BOMBOLA DISPONE DI VALVOLA DI 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.

LE MASCHERE SONO ALIMENTATE DALLA RETE E L'OSSIGENO EROGATO VIENE MODULATO IN FUNZIONE DELLA QUOTA.

L'APERTURA DEI **CONTENITORI PORTAMASCHERE** (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 DI EROGAZIONE SINGOLA; IN GENERE L'OSSIGENO E' EROGATO DILUITO CON ARIA.

LA TECNOLOGIA USATA SU ALCUNI AEROMOBILI - PER ECONOMIA DI PESO - UTILIZZA **GENERATORI CHIMICI** DI OSSIGENO, OVE LA REAZIONE VIENE ATTIVATA A COMANDO.

### *BOMBOLE PORTATILI*

SONO DISLOCATE IN **POSIZIONI PRESTABILITE** DEL VELIVOLO ED IN NUMERO COERENTE CON LA CERTIFICAZIONE DELLO STESSO.

OPERANO A 1850 PSI E SONO DOTATE DI:

- VALVOLA SICUREZZA
- MANOMETRO
- REGOLATORE FLUSSO
- MASCHERA
- ISTRUZIONI

### *APPARATO OSSIGENOTERAPIA*

VIENE INSTALLATO A DOMANDA IN CASO DI TRASPORTO DI PASSEGGERI IL CUI STATO DI SALUTE, ANCHE SE GRAVE, PERMETTE CON AUSILIO ALLA RESPIRAZIONE DI TRASPORTARLI PER VIA AEREA.

CONCETTUALMENTE E' 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 FUNZIONALITA' PER ESSERE AUTONOMO  
ED E' REALIZZATO IN MODO DA CONSENTIRE ANCHE UNA  
RAPIDA INSTALLAZIONE.

### NORME DI MANUTENZIONE

SPECIALI **PROCEDURE DI SICUREZZA** SONO PREVISTE  
QUANDO SI LAVORA SULL'IMPIANTO OSSIGENO AL FINE DI  
EVITARE GRAVI DANNI:

AD ESEMPIO:

- SI DEVE SEMPRE TENERE PRESENTE CHE L'OSSIGENO A  
CONTATTO DI GRASSI, OLII, 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 DI ASSENZA DI PRESSIONE  
RESIDUA.
- Ecc..

LA RACCOMANDAZIONE E' CHE OGNI ATTIVITA'  
MANUTENTIVA SU QUESTO IMPORTANTE IMPIANTO DEVE  
ESSERE ESEGUITA CON RIGOROSO RISPETTO DELLE **NORME  
DI SICUREZZA.**

## IMPIANTO PNEUMATICO

LA **FINALITA'** DI TALE IMPIANTO E' QUELLA DI FORNIRE ARIA A PRESSIONE E TEMPERATURA CONTROLLATE AD UNA SERIE DI UTENZE.

QUESTE SONO RAGGIUNGIBILI CON UNA **RETE DI DISTRIBUZIONE**, COMPOSTA DA UN CIRCUITO DI TUBAZIONI, ATTRAVERSO LA QUALE VIENE FORNITA ENERGIA TERMICA O MECCANICA.

TALI **UTENZE** SONO:

- IMPIANTO CONDIZIONAMENTO
- IMPIANTO PRESSURIZZAZIONE
- IMPIANTO ANTIGHIACCIO
- STARTER MOTORI
- IMPIANTO INVERSIONE SPINTA
- PRESSIONE SERBATOIO IDRAULICO
- PRESSIONE IMPIANTO ACQUA
- POTENZA POMPE IDRAULICHE

LE **UTENZE** VARIANO CON LA TIPOLOGIA DI A/M, CON LA MISSIONE E, A PARITA' DI QUESTE DUE CONDIZIONI, CON LE CONDIZIONI AMBIENTALI ED OPERATIVE DELL'AEROMOBILE STESSO.

L'ARIA, A SECONDA DELLE CONDIZIONI, PUO' ESSERE PRELEVATA DA DIVERSE **SORGENTI**:

- SORGENTE ESTERNA
- A.P.U. (AUXILIARY POWER UNIT)
- MOTORI

UNA **DIVERSIFICAZIONE DELLE SORGENTI** E' NECESSARIA IN QUANTO LE CONDIZIONI OPERATIVE DELLA MISSIONE SONO DIVERSE:

- AVVIAMENTO DA FERMO
- AEROPORTI ASSISTITI O MENO
- ESECUZIONE DI UNA MISSIONE STANDARD
- AVARIA MOTORE
- AVARIA DI COMPONENTI

DURANTE LE FASI DI **MANUTENZIONE** IN HANGAR ALCUNE PROCEDURE PREVEDONO L'USO DEL SISTEMA PNEUMATICO ED IN QUESTI CASI SI USA ARIA FORNITA DA UNA RETE DI DISTRIBUZIONE A TERRA FISSA, ASSERVITA AD UNA CENTRALE PEUMATICA REMOTA.

DURANTE LE FASI DI **HANDLING** - A MOTORI SPENTI - L'IMPIANTO PNEUMATICO VIENE ALIMENTATO DA UNITA' DI SERVIZIO SEMOVENTI, DENOMINATE "AIR STARTER UNIT", USATE SOLO ALL'AVVIAMENTO MOTORI.

QUANDO LA NORMATIVA AEROPORTUALE LO CONSENTE (**INQUINAMENTO ACUSTICO**) LA RETE PNEUMATICA PUO' ESSERE ALIMENTATA DALL'APU, RENDENDO IL VELIVOLO AUTONOMO DALL'ASSISTENZA AEROPORTUALE.

IN CROCIERA L'ARIA E' PRELEVATA DAI MOTORI.

LE FUNZIONALITA' DELL'IMPIANTO PNEUMATICO VENGONO REALIZZATE ATTRAVERSO UNA **SERIE DI COMPONENTI** CHE PERMETTONO LA GESTIONE DELL'IMPIANTO STESSO:

- SORGENTI PNEUMATICHE
- VALVOLE DI PRELEVAMENTO
- VALVOLE REGOLATRICI DI PRESSIONE
- VALVOLE DI NON RITORNO
- VALVOLE DI SICUREZZA
- VALVOLE DI ISOLAMENTO
- VALVOLA AUMENTATRICE
- SCAMBIATORE DI CALORE
- TERMOSTATO PER CONTROLLO TEMPERATURA
- SENSORI DI TEMPERATURA E PRESSIONE

### **SCHEMA DI IMPIANTO**

LO SCHEMA RIPORTATO IN FIGURA E' RELATIVO AD UN A/M MD 80, DOVE SONO RICONOSCIBILI I COMPONENTI PIU' SOPRA CITATI. NELLO SCHEMA SONO ANCHE RICONOSCIBILI LE TRE DIVERSE SORGENTI.

### **PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO**

LA SORGENTE PRIMARIA DURANTE IL VOLO SONO I MOTORI.

L'IMPIANTO PNEUMATICO E' CHIAMATO AD OPERARE IN CONDIZIONI ESTREMAMENTE VARIABILI DI **CARICO**, DIPENDENDO QUESTE SIA DALLE **UTENZE** CHE DALL'**AMBIENTE** ESTERNO.

I **PARAMETRI** DI TEMPERATURA E PORTATA POSSONO VARIARE IN MODO ANCHE SIGNIFICATIVO.

L'ARIA, COMPRESSA E CALDA, E' PRELEVATA DALLA ZONA DEL COMPRESSORE DEL MOTORE. IL COMPRESSORE E' DOTATO DI PIU' STADI, NEI QUALI L'ARIA SI TROVA IN CONDIZIONI DIVERSE DI PRESSIONE E TEMPERATURA. GENERALMENTE I MOTORI SONO DOTATI DI COMPRESSORI COASSIALI DI BASSA ED ALTA PRESSIONE.

IL PRELIEVO DELL' ARIA E' IN GENERE PREDISPOSTO IN DUE STADI DIVERSI DEI COMPRESSORI.

NEL CASO RIPORTATO LA SORGENTE NORMALE DI PRELIEVO E' UNO STADIO IN CONDIZIONI DI PRESSIONE INTERMEDIA (AD ESEMPIO LO **STADIO N° 8**), MA AI BASSI REGIMI L'ARIA SI PRELEVA DA UNO STADIO AD ALTA PRESSIONE (AD ESEMPIO LO **STADIO N°13**); IN CASO CONTRARIO SI AVREBBERO PRESSIONI E TEMPERATURE NON ADEGUATE.

L'ARIA E' PRELEVATA DALLO **STADIO N° 13** ANCHE QUANDO NECESSITA ARIA PER IL CONDIZIONAMENTO ED IL SISTEMA ANTIGHIACCHIO ALI E CODA. IN QUESTO CASO SERVE UNA PORTATA D'ARIA MAGGIORE. QUESTA E' FORNITA DALLA **VALVOLA AUMENTATRICE**, DI CUI SI PARLA PIU' OLTRE.

LA **COMMUTAZIONE** DALLO STADIO DI BASSA A QUELLO DI ALTA PRESSIONE ED ALTA TEMPERATURA E' AUTOMATICA ED UN SISTEMA DI SENSORI E VALVOLE DI NON RITORNO REGOLA LA LOGICA DELL'IMPIANTO.

SI E' GIA' DETTO CHE IL CORRETTO FUNZIONAMENTO DELL' IMPIANTO RICHIEDE LA **REGOLAZIONE ED IL CONTROLLO DI PRESSIONE E TEMPERATURA**. VEDIAMO COME SI FA.

### **REGOLAZIONE DELLA PRESSIONE**

NEL CASO DI PRELEVAMENTO DALLO **STADIO N° 8**, LE CARATTERISTICHE DELL'ARIA SONO MEDIAMENTE ADEGUATE. A VALLE DEL PUNTO DI SPILLAMENTO E' INSERITA UNA VALVOLA DETTA **BLEED VALVE**, LA CUI FUNZIONE E' APPUNTO QUELLA DI REGOLARE LA PRESSIONE DELL' ARIA PRIMA DELL'INGRESSO DI QUESTA NEL CIRCUITO DI DISTRIBUZIONE ALLE UTENZE (CIRCA 45 PSI OVVERO CIRCA 3 ATMOSFERE).

NEL CASO DI SPILLAMENTO DALLO **STADIO AD ALTA PRESSIONE**, A VALLE DEL PUNTO STESSO, E' POSIZIONATA UNA VALVOLA DI PRELIEVO ALTA PRESSIONE (**HIGH PRESSURE BLEED VALVE**), DETTA ANCHE VALVOLA AUMENTATRICE O VALVOLA DI ACCRESCIMENTO. LA VALVOLA HA ANCHE LA FUNZIONE DI **NON RITORNO**.

UN'ALTRA VALVOLA DI NON RITORNO (**CHECK VALVE**), INSERITA SULLA LINEA DEL PRELIEVO PRECEDENTE, EVITA CHE L'ARIA VENGA CORTOCIRCUITATA.

UNA **BLEED VALVE** EFFETTUA ANCHE IN QUESTO CASO LA REGOLAZIONE DELLA PRESSIONE DI ESERCIZIO NEL CIRCUITO DI DISTRIBUZIONE.

UN **NON CORRETTO FUNZIONAMENTO** DI QUEST'ULTIMA POTREBBE CONSENTIRE L'IMMISSIONE NELLA RETE PNEUMATICA DI ARIA A PRESSIONE TROPPO ALTA, CON RISCHIO DI DANNO AI CONDOTTI O ALLE UTENZE STESSE.

L'AZIONE DI **PROTEZIONE** E' SVOLTA DA UNA VALVOLA DI SICUREZZA (**OVER PRESSURE VALVE**).

### **REGOLAZIONE TEMPERATURA**

LA **TEMPERATURA** DELL'ARIA DELLA RETE PNEUMATICA DIPENDE DALLO STADIO DI PRELEVAMENTO, DALLE CONDIZIONI ESTERNE E DALLE NECESSITA' DELLE UTENZE.

LA METODOLOGIA DI REGOLAZIONE PIU' USATA E' QUELLA DI FARE RICORSO AD UNO **SCAMBIATORE ARIA/ARIA**.

**IL FLUIDO DI RAFFREDDAMENTO PUO' ESSERE:**

- **ARIA ESTERNA** PRELEVATA IN DINAMICA.
- **ARIA PRELEVATA DAL PRIMO STADIO** DEL MOTORE OVE LE TEMPERATURE SONO ANCORA BASSE E MOLTO PROSSIME A QUELLA ESTERNA.

LA QUANTITA' DI ARIA REFRIGERANTE E' REGOLATA DALLA VALVOLA **FAN AIR VALVE**, COMANDATA DA UN COMPUTER, CHE HA, COME DATO DI INGRESSO, UN SEGNALE PROPORZIONALE ALLA DIFFERENZA TRA LA TEMPERATURA DELL'ARIA IN USCITA DALLO SCAMBIATORE E LA TEMPERATURA IMPOSTATA (SOLITAMENTE TRA 175 E 220 °C).

UNA **VALVOLA SHUT-OFF**, POSIZIONATA PRIMA DEL CONDOTTO PNEUMATICO, PROVVEDE ALL'ISOLAMENTO AUTOMATICO DELL'IMPIANTO IN CASO DI INCENDIO MOTORE.

LA REGOLAZIONE DELLA TEMPERATURA, MEDIANTE PASSAGGIO ATTRAVERSO LO **SCAMBIATORE DI CALORE**. AVVIENE PER **ENTRAMBI** GLI STADI DI PRELIEVO DELL' ARIA.

**ANOMALIE** DI FUNZIONAMENTO DELLE SORGENTI PORTANO A LIMITAZIONI NELLE UTENZE SERVITE.

### **OSSERVAZIONI SULLA RETE**

LA RETE E' IN GENERE DIVISA IN TRONCHI SEPARATI E ASSERVITA AD OGNI MOTORE.

MOTIVI DI SICUREZZA E COSTRUTTIVI PORTANO A RENDERE L'IMPIANTO PNEUMATICO PREDISPOSTO PER OPERARE SEPARATO IN PIU' PARTI (IMPIANTO SINISTRO ALIMENTATO DAL MOTORE SINISTRO Ecc.)

CONDIZIONI OPERATIVE PARTICOLARI (AVARIA MOTORE Ecc.) PERMETTONO IL COLLEGAMENTO COMPLETO. QUESTO COLLEGAMENTO AVVIENE TRAMITE VALVOLE DI INTERCONNESSIONE DETTE **CROSS FEED VALVE**.

GLI SCHEMI RIPORTATI PROPONGONO UNA TIPOLOGIA DI SOLUZIONE COSTRUTTIVA.

### **COMANDI ED INDICAZIONI**

L'IMPIANTO VIENE COMANDATO DALLA CABINA PILOTI ED E' DOTATO DI SISTEMI DI INDICAZIONE E CONTROLLO SIA PER I PARAMETRI DELL'ARIA TRASPORTATA, SIA PER ASSICURARE PROTEZIONE IN CASO DI AVARIA DEI CONDOTTI.

IL GOVERNO AVVIENE TRAMITE UN PANNELLO OVE SONO RACCOLTI GLI ELEMENTI DI BASE DELLA GESTIONE:

- **COMANDO VALVOLE DI PRELEVAMENTO**
- **INDICATORI TEMPERATURA/PRESSIONE**

- LUCI AVVISO ALTA TEMPERATURA
- AVVISO ROTTURA TUBAZIONI
- AVVISO COLEGAMENTO SORGENTE ESTERNA
- AVVISO COLLEGAMENTO A.P.U.
- Ecc.

NEGLI AEREI DI **ULTIMA GENERAZIONE** TUTTE LE FUNZIONI CONTROLLATE SONO PRESENTATE SU UN PANNELLO ELETTRONICO IN CABINA PILOTA.

## IMPIANTO DI PRESSURIZZAZIONE

SI E' VISTO DALLE TABELLE RAPPRESENTATIVE DELL'ATMOSFERA TIPO CHE LA PRESSIONE DELL'ARIA DECRESCE ALL'AUMENTARE DELLA QUOTA. *ES: ALLE QUOTE DI CROCIERA (9,000 – 12,000 M) VARIA TRA 1/3 E 1/5 DELLA PRESSIONE SLM.*

SE IN CABINA SI MANTENESSE UNA PRESSIONE UGUALE A QUELLA ESTERNA, I PASSEGGERI SAREBBERO SOGGETTI A:

- **IPOSSIA**
- **EMBOLIE**

LA **PRESSIONE IDEALE** IN CABINA AD ALTA QUOTA SAREBBE QUELLA CORRISPONDENTE AL LIVELLO DEL MARE. CIO' NON E POSSIBILE PER **ESIGENZE STRUTTURALI**.

LE NORME DI **CERTIFICAZIONE** IMPONGONO PRECISE LIMITAZIONI AL VALORE MASSIMO DELLA PRESSIONE DIFFERENZIALE.

PERTANTO SI VUOLE CONSEGUIRE UN VALORE DI COMPROMESSO, **COMPATIBILE** CON IL CONFORT IN CABINA.

LE CONDIZIONI AMBIENTALI ACCETTABILI DAL **PASSEGGERO TIPO** SONO STABILITE DALLA NORMATIVA INTERNAZIONALE.

STUDI APPROFONDITI DIMOSTRANO CHE LA GRANDISSIMA MAGGIORANZA DELLE PERSONE NON HA DISTURBI:

- FINO AD UNA QUOTA PARI A 8,000 FT (2,450 M)
- SE SOGGETTA A VARIAZIONI DI QUOTA PARI A 500 FT/MIN A SALIRE E 300 FT/MIN A SCENDERE.

L'ORGANISMO UMANO NON PUO' SOSTENERE LE FORTI VARIAZIONI DI QUOTA, POSSIBILI PER I MODERNI A/M

IL VALORE MASSIMO DELLA DIFFERENZA DI PRESSIONE TRA INTERNO ED ESTERNO E' SOLITAMENTE COMPRESO TRA 8 E 9 PSI PER TUTTO IL PROFILO DELLA MISSIONE.

IN FIG. 1 SONO RIPORTATI **DUE GRAFICI**:

- **NEL PRIMO E' DESCRITTO IL PROFILO ALTIMETRICO** DELLA MISSIONE (LINEA TRATTEGGIATA) ED IL CORRISPONDENTE ANDAMENTO DEL PROFILO DELLA PRESSIONE INTERNA (TRATTO CONTINUO), PER IL PREFISSATO **DIFFERENZIALE DI PRESSIONE**
- **NEL SECONDO SI LEGGE L'ANDAMENTO DELLA PRESSIONE DELL'AMBIENTE ESTERNO** IN FUNZIONE DELLA QUOTA.

*ES: A 45,000 FT LA PRESSIONE AMBIENTE E' PARI A 2,14 PSI. PER MANTENERE IL DIFFERENZIALE DESIDERATO DI 8,9 PSI, LA PRESSIONE INTERNA DEVE ESSERE MANTENUTA A  $2,14+8,9=11,04$  PSI, CUI CORRISPONDEREBBE UNA QUOTA DI 7,300 FT.*

L'IMPIANTO DI PRESSURIZZAZIONE AGISCE SULL'ARIA TRATTATA DALL'IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO.

### **FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO**

SENZA TALE IMPIANTO LA PRESSIONE INTERNA DELL'AEROMOBILE SI ADEGUEREBBE IN MODO **QUASI ISTANTANEO** ALL'ESTERNA. BISOGNA INVECE TENERE CONTO DEI LIMITI DELLA STRUTTURA E DELL'ORGANISMO UMANO, SECONDO QUANTO PREVISTO DALLE NORME.

LE VARIABILI DA CONTROLLARE SONO:

- QUOTA VELIVOLO E RATEO DI SALITA (ESTERNO)
- QUOTA CABINA E RATEO DI CABINA (INTERNO)

IL GRADIENTE DI RIDUZIONE DI QUOTA CABINA DEVE ESSERE INFERIORE A QUELLO DELL'AMBIENTE. IL CONTROLLO SI OTTIENE MODULANDO IL FLUSSO DELL'ARIA, FORNITA DAL CONDIZIONAMENTO

QUESTA FUNZIONE E' SVOLTA DA VALVOLE PARZIALIZZATRICI POSTE SULLA SUPERFICIE DELLA FUSOLIERA (**OUT FLOW VALVE**), CHE SCARICANO ARIA ALL'ESTERNO.

NEI MODERNI AEREI IL FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI PRESSURIZZAZIONE E' AUTOMATICO. ESSO E' COMANDATO DA UN CALCOLATORE DEDICATO (**CBC - CABIN PRESSURE CONTROLLER**), CHE RICEVE INFORMAZIONI DAGLI ALTIMETRI SULLA QUOTA DI VOLO ED ELABORA ED ESEGUE UN PROGRAMMA OTTIMIZZATO IN FUNZIONE DEL PROFILO STANDARD DI VOLO.

NEL PROFILO ALTIMETRICO SI IMPOSTANO ANCHE LE QUOTE DEGLI AEROPORTI DI PARTENZA ED ARRIVO.

I DATI SONO IMPOSTATI DALL'EQUIPAGGIO SU UN **PANNELLO DI CONTROLLO**. IN CASO DI **AVARIA DEL CBC**, E' PREVISTA LA COMMUTAZIONE AUTOMATICA SU UN SECONDO CALCOLATORE, NORMALMENTE IN STATO DI "STAND BY".

LO **SCHEMA A BLOCCHI** E' RIPORTATO NELLE FIGURE, MENTRE LE FUNZIONALITA' DEI VARI COMPONENTI DESCRITTI IN SEGUITO REALIZZANO LA LOGICA.

**COMPONENTI DI SICUREZZA** PROTEGGONO IL VELIVOLO PER AVARIE TIPO SOVRAPPRESSIONE O IL SUO OPPOSTO ALL'ATTERRAGGIO.

### **COMPONENTI FONDAMENTALI**

I COMPONENTI FONDAMENTALI SONO:

- VALVOLE DI EFFLUSSO
- VALVOLE DI SICUREZZA
- VALVOLE ANTIVUOTO
- CALCOLATORE DI CONTROLLO
- PANNELLI DI CONTROLLO
- INDICAZIONE DI QUOTA E RATEO
- AVVISI
- COMANDI MANUALI

#### VALVOLE DI EFFLUSSO

SONO LE VALVOLE A LUCE VARIABILE (**OUTFLOW VALVE**), POSTE SULLA PARETE DELLA FUSOLIERA.

SONO COMANDATE IN CONDIZIONI NORMALI DA UN ATTUATORE ELETTRICO, MA SI PUO' INTERVENIRE ANCHE CON UN COMANDO MECCANICO, GESTIBILE DALLA CABINA PILOTI.

LE **FIGURE** MOSTRANO IL CASO DEL MD80.

OGNI VELIVOLO NE PORTA INSTALLATE PIU' DI UNA

NELLE **CONDIZIONI DI TERRA** SONO TUTTE APERTE, IN MODO DA AVERE IL MASSIMO RICAMBIO DI ARIA. L'APERTURA A TERRA E AZIONATA GRAZIE AD UN RELAY (**GROUND RELAY**), COMANDATO DAGLI AMMORTIZZATORI DEL CARRELLO.

NELLE **CONDIZIONI DI VOLO** SI PARZIALIZZANO, IN MODO DA REGOLARE LA QUANTITA' DI ARIA CHE IL VELIVOLO SCARICA ALL'ESTERNO.

LA MODULAZIONE GESTISCE SIA IL CORRETTO VALORE DI PRESSIONE (FUNZIONE DI **PRESSURIZZAZIONE**) CHE IL **RICAMBIO** DI ARIA (FUNZIONE DI CONDIZIONAMENTO)

#### VALVOLE DI SICUREZZA

SONO POSIZIONATE SULLA SUPERFICIE ESTERNA DELLA FUSOLIERA, COME QUELLE DI EFFLUSSO.

INTERVENGONO AUTOMATICAMENTE QUANDO LA PRESSIONE DIFFERENZIALE SUPERA I VALORI PRESTABILITI.

L'AVARIA DI QUESTE VALVOLE CAUSEREBBE LA SPRESSURIZZAZIONE DEL VELIVOLO E IL CONTESTUALE INTERVENTO DELL'IMPIANTO MASCHERE OSSIGENO (IMPIANTO OSSIGENO).

### VALVOLE ANTIVUOTO

NEL CASO DI DISCESA NON REGOLATA CORRETTAMENTE SI POTREBBE AVERE CHE LA PRESSIONE ALL'INTERNO DELLA CABINA RISULTI INFERIORE A QUELLA ESTERNA.

QUESTE VALVOLE, DETTE **VACUUM RELIEF VALVES**, SONO SISTEMATE IN COPPIA SU CIASCUNA PORTA CARGO.

### PANNELLO DI CONTROLLO

QUESTO PANNELLO, POSTO IN CABINA PILOTI, CONSENTE DI INSERIRE I PARAMETRI BASE AI QUALI SI ATTERRA' IL SISTEMA DI CONTROLLO AUTOMATICO:

- SELEZIONE AUTOMATICA O MANUALE
- SELEZIONE STANDBY
- QUOTA CABINA
- QUOTA AEROPORTO ARRIVO
- RATEO CABINA
- Ecc.

### CALCOLATORE PRESSIONE CABINA

QUESTO CALCOLATORE RICEVE LE INDICAZIONI DEL PANNELLO DI CONTROLLO ED ANCHE I VALORI DI **PRESSIONE ESTERNA** E **PRESSIONE DI CABINA**. IL SUO COMPITO E' QUELLO DI GOVERNARE LE VALVOLE CONTROLLO FLUSSO

### VARIOMETRO DI CABINA

LO STRUMENTO INDICA AI PILOTI LA RAPIDITA' DI VARIAZIONE DI QUOTA CABINA, LEGATA ALLA VELOCITA' DI SALITA O DI DISCESA.

### INDICATORE QUOTA / PRESSIONE DIFFERENZIALE

SI TRATTA IN GENERE DI STRUMENTO A SCALA MULTIPLA, CON INDICAZIONE DELLA PRESSIONE DIFFERENZIALE, DELLA QUOTA E DELLA CORREZIONE BAROMETRICA.

### AVVISO QUOTA CABINA

UN INTERRUOTTORE A PRESSIONE, TARATO A 10,000 FT, INTERVIENE CON AVVISI SONORI E LUMINOSI QUANDO LA QUOTA CABINA RAGGIUNGE QUESTO LIMITE.

AD IMPIANTO FUNZIONANTE, EVENTUALI EMERGENZE DOVUTE ALLA RAREFAZIONE DI OSSIGENO VENGONO GESTITE CON BOMBOLE DI EMERGENZA, DI CUI IL VELIVOLO E' DOTATO.

PASSEGGERI CHE ABBIANO PROBLEMI DI SALUTE POSSONO ESSERE IMBARCATI, PURCHE SIANO RESE DISPONIBILI BOMBOLE DI OSSIGENO SUPPLEMENTARI.

## GENERALITA'

Un satellite consiste essenzialmente di:

- un **payload** (carico pagante) che rappresenta, volta per volta, lo specifico equipaggiamento di **missione**;
- 
- un **bus**, cioè insieme di sottosistemi. **Sottosistema**: gruppo di componenti in grado di assolvere ad una specifica funzione. Progettato in maniera tale da avere caratteristiche di versatilità, che ne permettono l'impiego in differenti missioni.
- 
- \* un **payload adapter** cioè un'**interfaccia lanciatore-satellite**, spesso indicato come anello adattatore.

## PRINCIPALI SOTTOSISTEMI DI UN SATELLITE

VEDI TABELLA

### ATTITUDE CONTROL SUBSYSTEM (ACS)

L'ACS controlla:

- la **posizione e l'orientamento** del satellite con opportuni **sensori** e li modifica tramite **attuatori**.
- I meccanismi di **puntamento** di antenne, pannelli solari e payload durante le **manovre orbitali**.

I sensori determinano la posizione e l'orientamento del satellite in riferimento a riferimenti di posizione nota:

- Sole (**sun sensor**)
- Stelle (**star tracker**)
- **Magnetometri** (intensità e direzione del campo magnetico terrestre)

L'ACS è sempre dotato di Piattaforma Inerziale (**Inertial Measurement Unit**).

Un ricevitore **GPS (Global Positioning System)** è di supporto alla restituzione **in tempo reale** della **posizione** del satellite ed al **controllo d'assetto**.

Dai sensori dipende l'attuazione (**forze e momenti**).

Il sistema di controllo può essere attivo (**Active Control System**), solitamente sui tre assi mediante impiego di “**torquerods**”, per cui gli attuatori agiscono quando i sensori rilevano uno scostamento dalla condizione desiderata o passivo (**Passive Control System**), quali, ad esempio, lo “**spin**”.

### **PROPULSION SUBSYSTEM (PS)**

Usa **motori** per cambiare la velocità del satellite, modificare l'**orbita** (quota o forma) o **cambiare l'accelerazione orbitale**.

L'energia di propulsione è dovuta a **propellenti liquidi** (in genere più efficienti di quelli gassosi).

È possibile la **propulsione elettrica** (pannelli solari molto estesi e molti accumulatori).

**Impianto** a propellente liquido: **serbatoi pressurizzati con gas, valvole, filtri, tubi ecc.**

Altre possibili soluzioni possono essere rappresentate da **propulsori ionici o al plasma**.

### **COMMUNICATION SUBSYSTEM (CS)**

Il sistema di comunicazione riceve comandi (**Uplinks**) e trasmette dati (**Downlinks**).

Tale sottosistema gestisce unicamente le **comunicazioni esterne**, mentre per quelle **interne** fra i vari componenti del satellite, c'è preposto

un opportuno sottosistema (**Command and Data Handling Subsystem**).

I componenti principali del sistema di comunicazione sono **antenne, ricevitori, trasmettitori e amplificatori**.

Per ottenere un segnale privo di errori, si deve controllare il tipo di **modulazione e l'intensità del segnale, la potenza di ricezione e il rumore di sistema**.

### **COMMAND AND DATA HANDLING SUBSYSTEM (C&DHS)**

Tale sottosistema è preposto alla **processazione dei comandi** inviati da terra, permette la **comunicazione** fra i vari componenti del satellite, invia i comandi ai componenti dei vari sottosistemi e **controlla i parametri temporali di missione**.

**Monitorizza e controlla** parametri vitali del velivolo spaziale, quali ad esempio la sua **temperatura, la potenza istante per istante, ecc.**

**Immagazzina** dati, **cripta** i dati da trasmettere, e **decripta** quelli ricevuti.

Il software di volo fa tipicamente parte di tale sottosistema, i cui componenti principali sono registratori di dati, processori, unità di interfaccia, trasmettitori dati, e equipaggiamento per il criptaggio e decriptaggio dati. Il dimensionamento dipende dalla **quantità di dati, dalla velocità dell'orologio interno, dall'immagazzinamento dati**.

### **ELECTRICAL POWER SUBSYSTEM (EPS)**

L'**EPS** genera, immagazzina e distribuisce la **potenza elettrica** a tutto il satellite.

Regola inoltre il **voltaggio**, protegge da **cortocircuiti**, controlla **dispositivi esplosivi** e provvede alla **messa a terra del sistema**.

Si impiegano:

- **celle solari fotovoltaiche**, direttamente sul corpo-satellite (soluzione spesso adottata nel caso di satellite spin-stabilized), oppure su pannelli dedicati (**solar arrays**);
- **batterie (al Litio o Ni/Cd)**, per immagazzinamento/cessione in fase di eclisse, ricaricabili.

In genere, i solar arrays, necessitano di **meccanismi appositi** per il ritegno, il rilascio, l'apertura, il bloccaggio ed il puntamento.

## **THERMAL CONTROL SUBSYSTEM (TCS)**

Il **TCS** monitorizza la **temperatura** dei vari componenti dei sottosistemi e la mantiene entro limiti accettabili, bilanciando **calore assorbito, generato e irradiato**.

Il **TCS** può essere **sia attivo che passivo** o una combinazione dei due.

Il **Passive Thermal Control** si basa sull'impiego di **radiatori, di sistemi di dissipazione del calore (heat sinks), condotti termici (heat pipes), isolamento termico, isolanti termici da riempimento (multi-layer insulation) e rivestimenti superficiali (surface coatings)**.

Un radiatore é una superficie puntata verso lo spazio profondo, in maniera da disperdere calore per **irraggiamento**.

Un sistema di dissipazione sfrutta le proprietà di alcuni materiali (ad es. il **Berillio**, ad **elevato calore specifico**), che assorbono grandi quantità di energia termica, con piccole variazioni di temperatura o un **cambiamento di fase**, in genere da liquido a gas.

Un **heat pipe** è invece un **sistema chiuso**, nel quale il calore assorbito da un **evaporatore**, collegato ad una sorgente di calore e rilasciato da un **condensatore**, collegato ad un sistema di dissipazione del calore. I sistemi di controllo termico **passivo** non richiedono **né potenza né movimenti meccanici** per agire, pertanto, quando il loro impiego è possibile, sono preferibili.

Lo **Active Thermal Control** sfrutta l'azione di **riscaldatori e refrigeratori, cicli fluidi (fluid loops) e thermal louvers**.

## STRUCTURES AND MECHANISM SUBSYSTEM (SMS)

In generale tale sottosistema supporta e mantiene fisicamente tutti i componenti del satellite nella posizione desiderata, provvede alla necessaria **rigidezza** ed alla **stabilità meccanica e strutturale** dell'intero sistema e **protegge i vari componenti dai carichi strutturali e dalle vibrazioni**.

Importante l'**accessibilità** per l'**installazione** e l'eventuale **sostituzione** dei vari componenti del satellite. I meccanismi permettono al satellite di **separarsi dal velivolo lanciatore; ritengono e rilasciano appendici** di vario genere; provvedono al **puntamento** dei vari sensori verso i rispettivi obiettivi.

Fra i meccanismi di maggiore uso si annoverano cerniere per l'apertura (ad esempio per i **sottosistemi "deployable"**), **guide e sospensioni cardaniche** per il puntamento, **thermal cutters** (coltelli termici) ecc. Molti meccanismi sfruttano dispositivi esplosivi (**pyrotechnic**): bulloni molle ecc. Tali dispositivi sono in genere composti da un iniziatore e da una carica esplosiva.

La struttura **primaria** rappresenta lo **scheletro** portante principale del satellite. Deve essere in grado di sopportare carichi di **taglio, momenti flettenti, carichi assiali e torsionali**. Consiste essenzialmente nel **corpo del satellite e nell'adattatore** con il velivolo lanciatore.

La struttura **secondaria** include invece aste di supporto, ad esempio per piccole antenne (**beamsbooms**), piccoli tralicci di supporto (**trusses**) e i pannelli solari. **Unità elettroniche ed elettromeccaniche**, supporti per i cablaggi e connettori di vario genere vengono infine classificati come **strutture ausiliarie**.

Il sottosistema detto **OBC** (On Board Computer) gestisce tutto il satellite.

## VALVOLE PER SERVIZIO SHUT-OFF

IN FIG. A SONO RIPORTATI QUATTRO MODELLI DI VALVOLE SHUT-OFF:

- GATE VALVE
- PLUG COCK
- BALL VALVE
- BUTTERFLY VALVE

LE VALVOLE SHUT-OFF HANNO SOLO DUE POSIZIONI DI FUNZIONAMENTO: ON O OFF, CIOE' APERTE O CHIUSE.

LE *GATE VALVES* OFFRONO LA MINIMA RESISTENZA AL FLUIDO CHE LE ATTRAVERSA. VENGONO IMPIEGATE NEL CASO IN CUI I FLUSSI NON SONO TURBOLENTI E IN IMPIANTI NEI QUALI LA LORO CHIUSURA DEVE VERIFICARSI IN MODO INFREQUENTE.

PER POTER PROVOCARE LA LORO CHIUSURA L'OPERATORE DEVE EFFETTUARE VARI GIRI DI MANOPOLA.

LE *PLUG VALVES* PERMETTONO DI OTTENERE CHIUSURE STAGNE.

E' SUFFICIENTE CHE L'OPERATORE RUOTI DI 90° LA MANOPOLA DI AZIONAMENTO PER PROVOCARNE LA COMPLETA CHIUSURA.

LE *BALL VALVES* OFFRONO, CONTEMPORANEAMENTE, LA MINOR RESISTENZA POSSIBILE AL FLUIDO CHE VI SCORRE ED UNA POSSIBILITA' DI CHIUSURA STAGNA DEL CIRCUITO.

ANCHE PER LA CHIUSURA DI QUESTE E' SUFFICIENTE UNA ROTAZIONE DI 90° DELLA MANOPOLA DI AZIONAMENTO.

LE *BUTTERFLY VALVES* (VALVOLE A FARFALLA) POSSONO ESSERE ANCHE USATE PER IMPIEGHI SHUT-OFF . IL LORO IMPIEGO E' CONSIGLIATO NEL CASO DI FLUSSI A GRANDE PORTATA A BASSA PRESSIONE (FINO A 150 PSI).

LA FARFALLA AVENTE UNA GEOMETRIA PIATTA, QUANDO E' POSTA IN POSIZIONE ORIZZONTALE, OFFRE UNA BASSA RESISTENZA AL MOTO DEL FLUIDO, COMPORTANDO COSI' BASSE PERDITE DI CARICO.

## VALVOLE PER THROTTLE SERVICE (VALVOLE PER SERVIZI DI ALIMENTAZIONE) (FIG. B)

LE *GLOBE VALVES* SONO IMPIEGATE SIA PER FUNZIONI DI INTERRUZIONE DEL CIRCUITO IN CUI SONO INSERITE, SIA PER OPERAZIONI DI MISURA (DENTRO UN CONTATORE) DELLA PORTATA D'ACQUA FLUENTE IN REGIME NON TURBOLENTO.

POICHE' IL *SEAT* (CORPO DI CHIUSURA) E' POSTO IN DIREZIONE LONGITUDINALE RISPETTO ALLA DIREZIONE DEL FLUSSO, QUANDO LA VALVOLA NON VIENE REGOLATA IN POSIZIONE "COMPLETAMENTE

APERTA”, SI HANNO PROBLEMI DI RESISTENZA AL MOTO (CON CONSEGUENTI PERDITE DI CARICO) E DI USURA DEL PEZZO STESSO. LA LORO REGOLAZIONE SI OTTIENE MEDIANTE UN’AZIONE ELETTROMECCANICA O PNEUMATICA SUL MECCANISMO DI APERTURA. TALI VALVOLE SONO CONCEPITE PER IMPIEGHI NON PERIODICI.

LE *ANGLE VALVES* SONO ESSENZIALMENTE DELLE *GLOBE VALVES*, DOVE PERO’ VIENE POSTO UN GOMITO DI 90° NEL PERCORSO DEL FLUIDO.

LE *BUTTERFLY VALVES* SONO LE STESSE DESCRITTE PER LE OPERAZIONI DI SHUT-OFF.

**VALVOLE PER ANTIREVERSAL SERVICE (VALVOLE DI NON RITORNO)**  
(FIG. C)

ESSE REAGISCONO AUTOMATICAMENTE ALLE VARIAZIONI DI PRESSIONE AL FINE DI PREVENIRE RITORNI DI FLUSSO. ALCUNI TIPI DI QUESTE VALVOLE POSSONO ANCHE PREVENIRE DEGLI ECCESSIVI AUMENTI DI PORTATA.