

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 FREDE 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 RIPRODOTTI 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.