



Corso Luigi Einaudi, 55 - Torino

Appunti universitari

Tesi di laurea

Cartoleria e cancelleria

Stampa file e fotocopie

Print on demand

Rilegature

NUMERO: 1879A -

ANNO: 2016

A P P U N T I

STUDENTE: Gregnol Gianluca

MATERIA: SICUREZZA AERONAUTICA - Economia e organizzazione d'impresa riassunti (prof. Vietti) - Legislazione aeronautica (prof. Maggiore) - sicurezza aeronautica (prof. Brischetto)

Il presente lavoro nasce dall'impegno dell'autore ed è distribuito in accordo con il Centro Appunti.

Tutti i diritti sono riservati. È vietata qualsiasi riproduzione, copia totale o parziale, dei contenuti inseriti nel presente volume, ivi inclusa la memorizzazione, rielaborazione, diffusione o distribuzione dei contenuti stessi mediante qualunque supporto magnetico o cartaceo, piattaforma tecnologica o rete telematica, senza previa autorizzazione scritta dell'autore.

**ATTENZIONE: QUESTI APPUNTI SONO FATTI DA STUDENTIE NON SONO STATI VISIONATI DAL DOCENTE.
IL NOME DEL PROFESSORE, SERVE SOLO PER IDENTIFICARE IL CORSO.**

Lezione 1

Sicurezza

①

Definizioni: **Safety:** salvaguardia o protezione da eventi o circostanze generalmente indipendenti da precise volontà (eventi accidentali) che comportano alta potenzialità lesiva in funzione del tipo di attività svolta. → errore umano

Security: salvaguardia o protezione da attacchi, aggressioni, danni contro la persona o i beni perpetrati volontariamente da individui o gruppi di persone con l'intenzione di nuocere, a causa di contrapposizioni (belliche, razziali, ...) o a causa di attività criminali o terroristiche. La prevenzione di tali atti è la realizzazione della capacità di difendersi. → azione volontaria

Analisi Security

- L'impianto di security è variato nel tempo, adattandosi ed evolvendosi in funzione delle modalità di attacco.
- **Atto di illecita interferenza:** l'azione di uno o più individui che, facendo uso di armi, violenza o altri mezzi illegali, assumono il controllo dell'aeromobile e dei suoi occupanti, in terra o in volo.
- **Evoluzione tecniche terroristiche nel tempo:**
 - 1970-1980: dirottamento aereo da parte di persone armate a bordo
 - 1980-2000: attentati con bombe nascoste in bagagli o negli aeromobili
 - 11 settembre 2001: l'aeromobile stesso diventa una bomba

! **Nota sull'ICAO** (verrà ripreso a pagina 6 - lezione 3)

- acronimo: **International Civil Aviation Organisation**
- agenzia autonoma delle Nazioni Unite incaricata di sviluppare i principi e le tecniche delle navigazioni aeree internazionali delle rotte e degli aeroporti e promuovere la progettazione e sviluppo del trasporto aereo internazionale,

②

Security in Italia

- **ENAC** Ente Nazionale per l'Aviazione Civile
- **CISA** Comitato Interministeriale per la Sicurezza dei Trasporti Aerei e degli Aeroporti
- Per definire le misure di security e stilare il **Programma Nazionale di Sicurezza (PNS)**, l'Enac opera attraverso il Cisa del quale ha la presidenza e la segreteria tecnica.
- Le attività sono invece coordinate a livello locale dalle Direzioni Aeroportuali del **CSA** (Comitati di Sicurezza Aeroportuale)
- Inoltre l'Enac partecipa a gruppi di lavoro in sede comunitaria (ICAO ed ECAC) e si tiene quotidianamente in contatto con i soggetti del PNS e dei sistemi di coordinamento internazionale.
- **Modalità di controllo della security**
 - Tutte le apparecchiature come metal detector o per l'ispezione radioscopica del bagaglio a mano, apparati di rilevazione esplosivi.
 - Solo personale addestrato ed autorizzato
 - Compagnie aeree nazionali devono avere un PS conforme a quello nazionale
- **Nuove regole di sicurezza negli aeroporti UE**
controlli e limitazioni di materiale liquido da poter portare nel bagaglio a mano (max 1 decilitro = 0,1 litri)
- **PNS**
Finalizzato ad assicurare incolumità dei passeggeri, equipaggi, operatori del pubblico e infrastrutture aeroportuali, nonché la regolarità ed efficienza dell'aviazione civile nella prevenzione di atti di int. illecita.

• L'ICAO ha introdotto in aggiunta al State Safety Programme⁽³⁾ per gli stati membri, anche il Safety Management System rivolto ad organizzazioni operanti nel settore dell'aviazione civile.

• **State Safety Programme** è l'insieme organico delle politiche e degli obiettivi di sicurezza ed è finalizzato al **raggiungimento e al mantenimento** di un **prefissato** (cioè valutato, condiviso e sostenuto dallo Stato) **livello di sicurezza** attraverso il miglioramento delle attività istituzionali di regolazione, certificazione e sorveglianza.

Autorità responsabile del SSP → Autorità di Aviazione Civile di ogni Stato Membro per ICAO

- Dunque la safety è la situazione in cui la possibilità di danni a persone o cose è ridotta e mantenuta ad un accettabile livello per mezzo di un continuo processo di identificazione dei pericoli di gestione del rischio.

- **Evoluzione del concetto di Safety**

Approccio tradizionale:

Così?, Chi?, Quando? e non COME? PERCHE'?

• Dalla nascita fino 1970: **Technical Era**

safety legata ai malfunzionamenti tecnologici e quindi a **fattori tecnici**

• Dagli anni **1970 (fine)**; progressi (motori a getto, radar, ap) spostano l'interesse verso il **fattore umano**.

• Da metà 1970 a metà 1990: **Golden Era** del fattore umano in aviazione relativa al grande **investimento** fatto per tenere **sotto controllo l'errore umano**, fattore ricorrente nelle situazioni di perdita di safety.

- Come nasce un errore? (4)

- Fare le cose a memoria
- Dividere l'attenzione in modo inadeguato
- Fare più cose contemporaneamente
- Sbagliare l'assegnazione delle priorità
- Subire distrazioni o interferenze
- Non possedere risorse adeguate
- Subire la pressione del tempo
- Esaurire le risorse
- Gravarsi di troppi compiti

- Come affrontare l'errore?

- Dotarsi di risorse sufficienti
- Mantenere una costante "situational awareness"
- Accettare l'errore e capire cause ed effetti

Definizione: **situational awareness** significa avere una **COSTANTE** percezione di sé e del veicolo in relazione all'ambiente di volo, alle minacce esterne e alle missioni, e la capacità di prevedere e quindi eseguire compiti basati su questa percezione

Sintomi e cause della perdita di consapevolezza della situazione sono sostanzialmente quelli citati nel "Come nasce un errore?"

- **L'atteggiamento di fronte all'errore** si divide in 2 casi:
 - **Approccio individuale:** tende a considerare l'errore come prodotto di comportamenti umani negligenti, sanzionati affinché i responsabili non temano di ripetersi e ad elevare l'attenzione per paura delle conseguenze

preferibile → • **Approccio sistemico:** accetta il fatto della fallibilità umana, e lavora alla creazione di un ambiente meno vulnerabile all'errore e più sicuro.

- ! **È necessario modificare la cultura dell'errore, vedendolo come opportunità di miglioramento.**

Come rendere visibili gli errori? → **Analisi errori sfiorati**

Gestione del traffico aereo

(5)

→ 17 dicembre 1903 : 1° volo da parte dei Wright con il Flyer 1 ←

- Dal 1920 circa primi passi di organizzazione per l'assistenza al volo
- Dagli anni '30 → navigazione assistita o radioguidata →
Si evidenziano 2 scuole :
 - americana → radiosentieri a media frequenza
 - europea → radiogoniometria (radiogoniometro, radiobussola a bordo e radiolari al suolo)
- Queste favoriscono la formazione delle aeree.
- 1939 USA → collegamenti T-B-T con radiofonia ad alta frequenza (da 3 a 30 MHz)
- 2^a guerra mondiale → progressi notevoli
 - VHF (30 ~ 300 MHz)
 - UHF (300 MHz ~ 3 GHz)
 - radar di zolla
 - GCA ; VOR ; ILS

• GCA (Ground Controlled Approach)

servizio fornito dai controllori di traffico aereo.

Un velivolo viene guidato verso un sicuro atterraggio in condizioni atmosferiche avverse mediante l'uso di unilaghi radar → 1 aereo per volta

• VOR (Very High Frequency Omnidirectional Radio Range)

Trasmette onde radio in VHF da una stazione di terra (radiofaro), che vengono captate da un ricevitore a bordo che le elabora e fornisce informazioni utili al pilota per capire la sua posizione rispetto alla stazione emittente di terra.

stazioni di terra equipaggiate con DME (Distance Measuring Equipment - in bande UHF) che misura la distanza tra emittente e ricevitore

In ambito militare → TACAN (Tactical Air Navigation) in UHF

collegamenti fra punti fissi e T-B-T. (6)

In questo periodo nascono gli **Uffici del Traffico Aereo**, che seguivano ed assistevano il traffico corteggiando i rilevamenti su una carta Mercatore a grande scala.

- Durante il 2° conflitto mondiale in particolare sul Mediterraneo: sviluppo radionavigazione da bordo con utilizzo radiofari a media frequenza al suolo e con installazione del radiogoniometro sull'aeromobile → Non grande sviluppo dei radiofari in quest'area a causa delle rilevazioni dei nemici che potevano facilmente trovare le basi (erano costretti a spegnerli)

- 1947 AM → Ispettorato delle Telecomunicazioni e dell'Assistenza al Volo (**ITAV**) a cui seguì il corso superiore delle Telecomunicazioni e Assistenza al Volo. Questo corso portò alla formazione dei Controllori del Traffico Aereo.

- 1969 → Nuova organizzazione dello spazio aereo italiano in **3 FIR** (Flight Information Region) con organismi operativi a Milano, Roma, Brindisi e **6 Regioni di Controllo** (Linate, Venezia, Ciampino, Catania, Elmas, Brindisi)

Veniva fornito solo servizio informativo; la procedura di avvicinamento più usata era quella di fixata delle navi seguita da atterraggio a vista

- Verranno poi accentrate il centro di controllo di Roma e le funzioni di controllo di avvicinamento per i 2 aeroporti di Roma.

- 1969 → Entra in servizio **Boeing 747**

- fine anni '70 → ANACNA (Associazione Nazionale degli Assistenti e Controllori della Navigazione Aerea) → porta alla luce il problema della sindacalizzazione dei controllori.

- assicurare lo sviluppo dell'aviazione civile, delle rotte aeree, degli aeroporti e degli aiuti alla navigazione aerea
 - migliorare la sicurezza del volo
 - incoraggiare, a fini pacifici, le tecniche di costruzione ed uso degli aerei
- ECAC (European Civil Aviation Conference)

- Data di nascita: 1955

- obiettivi: promuovere lo sviluppo di un trasporto aereo europeo sicuro, efficiente e sostenibile.

Inoltre tale ente si propone di:

- armonizzare norme e consuetudini tra gli stati membri
- promuovere i contatti e l'armonizzazione di norme tra gli stati membri e le altre parti del mondo.

Da tale ente hanno avuto origine la JAA e l'Eurocontrol.

• JAA (Joint Aviation Authorities)

- Generalmente l'obiettivo è quello di armonizzare le norme JAR con quelle statunitensi FAR (Federal Airworthiness Regulations)

- Gli obiettivi definiti nel documento JAA Arrangement sono:

- Sicurezza dell'aviazione → alto lvl di sicurezza
- Passaggio dalle JAA ad EASA
- Equa competizione tra gli stati membri attraverso una regolare revisione delle norme esistenti.
- Migliorare la sicurezza dell'aviazione in tutto il mondo e cooperazione con le altre organizzazioni.

- Dal 1987 → compiti estesi a standard operativi, manutentivi e di progetto e certificazione per tutte le classi di velivoli.

- la prevenzione degli illeciti derivanti da azioni illegali contro l'aviazione civile come disattamenti non rientra nelle sue responsabilità. (8)

• Eurocontrol

- Organizzazione europea per la sicurezza del traffico aereo
- Conta 39 stati membri
- Obiettivo principale è quello di sviluppare un fluido sistema pan-europeo di gestione del traffico aereo
- Tale ente copre l'intera gamma di operazioni di servizio e trasporto aereo, dalla gestione del flusso aereo alle funzioni di ATC, dal controllo regionale dello spazio aereo, allo sviluppo di tecnologie e procedure a prova di sicurezza, alla raccolta di tasse aeroportuali.

• ENAC (Ente Nazionale per l'Aviazione Civile)

- elevata frammentazione di competenze e responsabilità con conseguente sovrapposizione di ambiti di competenza
- ente pubblico non economico con autonomie
- Funzioni principali:
 - Reglamentazione tecnica (aeromobili ed infrastrutture)
 - Controllo autorizzazioni, ispezioni e sorveglianza delle imprese, parametri di qualità, registri imprese.
 - Coordinamento con ENAV e ANI, enti di stato in aeroporto.
- Organizzazione:
Presidente → Consiglio di Amministrazione → Consiglio dei revisori → Direttore Generale
- Organizzazione strutturale:
Dipartimento di Sicurezza, Dipartimento di Economia, Sistemi direzionali di Roma e Milano

- Erogare servizi di controllo circolazione aerea, info al volo, ⁽⁹⁾ consulti e allarme meteo e clima, info aeronautica, radio-nav e radio-diffusione
 - Proiezione e studio sistemi di navigazione, potenziamento impianti assistenza al volo
 - Formazione ed addestramento personale interno o esterno e rilascio abilitazioni
 - Produce cartografia aeronautica
 - Controllo in volo di procedure operative, radio-misure e certificazione impianti
 - manutenzione impianti e cura tecnica
- ANSV (Agenzia Nazionale per la Sicurezza del Volo)
 - Posizione di terzieta rispetto all'aviazione civile
 - Non sottoposta a vigilanza del Ministero Infrastrutture e Trasporti
 - obiettivi
 - svolgere inchieste tecniche relative agli incidenti ed agli inconvenienti, emanando se necessario raccomandazioni di sicurezza
 - attività di studio e indagini per favorire il miglioramento della sicurezza del volo.
 - ISV (Ispettorato di Sicurezza del Volo)
 - diviso in 3 uffici:
 - Prevenzione degli incidenti
 - Investigazione e criteri della stessa
 - Giuridico, riguardante problemi di genere negli incidenti.

Lezione 4 Sicurezza del volo e prevenzione degli incidenti aerei

(10)

- L'incidente è solo la punta dell'iceberg. Ci sono molti fattori e carenze che fanno capire la presenza di rischi per la sicurezza.
- Incidenti 1 ogni 30/60 inconvenienti gravi
 Inconvenienti gravi 1 ogni 600/900 inconvenienti
 Inconvenienti 1 ogni migliaia di anomalies - avarie - hazards
- Una buona percentuale di incidenti è dovuta all'errore del pilota e a guasti strutturali
- Si nota che, nonostante il decollo e l'atterraggio rappresentino circa il 2% del volo (l'approach il 3%), sono queste le fasi in cui si sono verificati la maggior parte degli incidenti. La crociera invece, pur rappresentando circa il 54% dell'intero volo, è il periodo entro il quale si verificano la minore percentuale di incidenti:

- NOTA:** fa = fatal accidents
of = onboard facilities
- TO + initial climb → 20% fa
30% of
 - Climb → 10% fa
(flaps up) 13% of
 - Cruise → 8% fa
16% of
 - Descent → 4% fa
4% of
 - Initial approach → 10% fa
12% of
 - Final approach → 11% fa
13% of
 - Landings → 25% fa
12% of

non rispondere alle domande in modo accorato per paura di essere coinvolto penalmente.

(11)

Questo è il punto essenziale!

L'indagine tecnica ha lo scopo di raccogliere i dati dell'incidente e tentare di applicare nuovi suggerimenti volti alla diminuzione degli incidenti per cause affini.

Se però chi cerca di capire come sono andate le cose da un punto di vista tecnico, e non penale, non riesce a raggiungere le risposte a cause di timori, da parte dell'individuo testimone, dovuti al procedimento giudiziario, ecco che si innescerebbe un processo d'omosessimo per l'intera gestione della sicurezza nell'aviazione, perché si faticherebbe a trovare cause che magari con l'aiuto di un testimone sarebbero molto meno laboriose da trovare e spiegare.

Si è quindi pertanto a garantire la **PROTEZIONE** delle informazioni derivanti dall'indagine tecnica, che non possano essere usate in alcun procedimento giudiziario od affine. (segreto professionale).

- **Direttiva 94/56/CE** → gli stati membri definiscono lo stato giuridico dell'organismo preposto alle indagini tecniche, in modo che gli investigatori possano assolvere i loro compiti in modo efficiente e veloce

- **Sistema di controllo per la sicurezza**

La responsabilità della garanzia del rispetto degli standard di sicurezza è dello Stato di appartenenza del velivolo aereo e di registrazione dei suoi aeromobili → Stati sorvolati o di collegamento accettano dunque le certificazioni di navigabilità e d'idoneità degli operatori aerei.

- Oggi: **RVSM** (Reduced Vertical Separation Minimum) (12)
 ha ridotto (gennaio 2002) la **separazione** a **1000 ft** tra **FL 290 e 410**
Responsabile di questa separazione è sempre **l'ATC**, dove la
 presenza di quest'ultimo sia prevista.

• **Attivare la separazione**

Vi sono 2 tipi di separazione: **Procedurale e Radar**

- **separazione procedurale**

Si usa ove il radar sia non disponibile, o per altri motivi
 l'Atc visualizza con scherma mentale il traffico aereo in movimento
 nel proprio spazio aereo lungo rotte e punti. Spesso è assistito
 da **strip di volo** (ormai in disuso però). Questo metodo
 richiede **costante comunicazione ground/air**, con conseguente
 diminuzione del volume di spazio aereo gestito;

Si nota quindi quanto sia **penalizzante** questo tipo di gestione.

- **Separazione radar (blip radar)**

Si ha la **visuale** dello spazio aereo **su uno schermo**, ove sono
 proiettate le posizioni degli aeromobili. Di questi ultimi
 si riescono ad ottenere **info** riguardo:

- nome del volo
- velocità all'aria
- destinazione (+ traiettoria)
- quota di volo
- pzza di volo
- tipo a/m + quota cruise richiesta

• **Servizi dell'assistenza al volo - Suddivisione:**

- **Servizio delle Comunicazioni, Navigazione e Sorveglianza (CNS)**

- offre **4 tipi di servizi** per lo svolgimento delle trasmissioni di
 messaggi, segnali, immagini: (vale per telecomunicazioni militari e civili)
 - servizio fisso → reti terrestri di trasmissione info come fpl, NOTAMS, ...
 - servizio mobile → prevede trasmissioni T/B/T
 - servizio radionavigazione → radioassistenze alla navigazione
 - servizio di diffusione → radiodiffusione di info aeronautiche

• Analizziamo ora le caratteristiche di ogni servizio offerto dell'ATS: (13)

- Servizio Informazioni Volo
- Servizio di controllo del traffico aereo
- Servizio consultivo
- Servizio di Allarme

- Servizio Informazioni Volo (FIS) → min. lvl di assistenza ATS

• obiettivo → fornire consigli ed info utili per una sicura ed efficiente condotta dei voli (meteo, condizioni aerostatiche, info rischi collisione, ...)

• È garantito in tutti gli spazi aerei

• Le info del FIS sono sufficienti laddove vi sia un traffico non eccessivo
In questo caso i piloti dovranno rispettare le Air Law - Annesso 2.

• 2 Enti ATS forniscono il FIS: il Centro Informazioni Volo (FIC), l'Ente del Servizio Informazioni Volo Aeroportuale (AFIS Unit)

- Servizio di controllo del traffico aereo

• obiettivi:

- prevenire collisioni tra aerei (1)

- " " " e ostacoli sull'area di manovra (2)

- accelerare e mantenere un ordinato flusso del traffico aereo (3)

! Controllo inteso come dirigere, esercitare autorità su qualcosa/qualcuno, gestire, cioè identificare qualcosa di esecutivo

• Come è diviso tale servizio?

- Servizio di controllo di Regione → ATC ai soli voli controllati entro le regioni di controllo per raggiungere obiettivi (1) e (3)

- Servizio di controllo di avvicinamento → ATC a voli controllati associati alle parti di decollo o atterraggio per raggiungere (1) e (3)

- Servizio di controllo di aerodromo → ATC al traffico di aerodromo per mantenere come obiettivi (1), (2), (3)

Da ora il piano è presentato (FPL = Filed Plan Flight)

(14)

- Quando viene richiesto un FPL?

- IFR
- VFR che attraversano confini nazionali
- VFR con pax paganti
- VFR che attraversano aree o rotte prestabilite
- VFR notturni

- Quando NON viene richiesto un FPL?

Non viene richiesto ai voli VFR che:

- operano di giorno in territorio nazionale
- decollano ed atterrano sullo stesso aeroporto non sede di ente ATS
- operano in notturna e restano in contatto con lo stesso ente ATS
- L'ARO deve fornire inoltre al cmd dell'am le info utili tratte da AIP, Notam, bollettini e previsioni meteo di rotta e aeroporto. Queste info servono al cmd per determinare un possibile alternato. Il pilota inoltre si deve recare presso l'Ufficio Controllo Traffico (sotto Enac) per conseguire le certificazioni su qualità fisiche e tecniche delle crew e dell'am.

• Le fasi del volo

- Aeromobili al suolo

- VFR → accensione motori autonoma
- IFR → start-up clearance GND (ground) (in ARPI ad alta densità c'è la Clearance Delivery)
- Dalla Start-up clearance c'è una finestra di tempo entro la quale si decolla (≈ 15 min).
- Segue quindi la fase di zollaggio dopo autorizzazione GND

nota:

GND gestisce movimenti a terra e dei mezzi

Una volta al suolo la TWR lo fa uscire dalla pista e, se esiste, si passa al GND che gli darà il percorso di rollaggio verso il gate o il parcheggio, dove poi spegnerà i motori e finirà le checklist. (15)

• Organizzazione degli spazi aerei

- ATZ Aerodrome Traffic Zone
- CTR Control Zone
- TMA Terminal Control Area } → CTA Control Area (Regione di Controllo)
- AWY Airway
- FIR Flight Information Region
- UIR Upper Information Region
- ADA Advisory Area (Regione a Servizio Consultivo)

• Passiamo ora all'analisi:

- **ATZ** → Spazio aereo di definite dimensioni istituito intorno ad un aerodromo a protezione del traffico di aerodromo (traffico che opera sull'area di manovra di un aerodromo e tutti gli aerei che volano nelle vicinanze dello stesso)

Nota:

Area di manovra → piste + vie di rollaggio

Area di movimento → piste, vie di rollaggio, piazzali e parcheggi

Un aereo è nelle vicinanze di un aerodromo se è nel suo circuito di traffico.

• **Vantaggi ATZ**: protegge aerei nel circuito di traffico da aerei che sono in attraversamento della zona. Si conferisce dunque maggior tranquillità agli aerei in partenza o arrivo, aumentando la sicurezza.

• Questo servizio è fornito dalla TWR che gestisce movimenti dell'area di manovra allo spazio aereo circostante (raggio di 5nm e 2000 ft di altezza). La TWR fornisce inoltre servizio FIS e ALS.

- **AWY** → Area controllata o porzione di essa a forma (16) di corridoio equipaggiata con radioassistenze per volo strumentale
 - Ente ATS: **Area Control Center**
 - Servizio per congiungere le THAs al IVI nazionale per lo più. Altre a lunga percorrenza servono per il sorvolo.
 - **Identificazione**: sono identificate da una lettera ed un numero, con larghezza 10 nm. (es. A14)
 - **Da FL 195** perdono lo spazio aereo da loro delimitato e diventano **rotte**. Vengono denominate così le Rotte ATS Superiori, contrassegnate dal prefisso **Upper** (es. UA14)
 - Ogni **aerovia** ha un suo **MEL** (Minimum Enroute Level) determinato dall'ATS competente in base ad orografia del suolo e copertura radioassistenze
- **FIR** → Spazio aereo limitato nel quale vengono fornite FIS e ADS
 - Ente ATS: **FIC** (Flight Information Center)
 - **Non** è uno spazio aereo **controllato**, ed è quello a maggior dimensione laterale, **racchiudendo** al suo interno altri **spazi controllati** (CTRs, THAs, AWYs).
 - **3 FIR**:
 - Brindisi
 - Roma
 - Milano (Milano + Padova)
- **UIR** → Tutto lo **spazio aereo** verticale al di **sopra** delle **FIR**, con gli stessi limiti laterali di quest'ultima, **da FL 195 ad UNL** (Unlimited)
 - Identificano lo spazio aereo controllato e prendono lo stesso nome delle FIR
 - Ente ATS: **ACC + FIC** (Flight Information Center Above FL 460)
 - **Suddivisione in FL**:
 - Da 195 (escluso) a 460 (incluso) → Controllato
 - Da 460 (escluso) ad UNL → Non Controllato
 - **Unicamente** sono ammessi **solo voli IFR** (VFR vietato sopra FL 200)

Lezione 4

Segnaletica aeroportuale (segnali visivi)

(17)

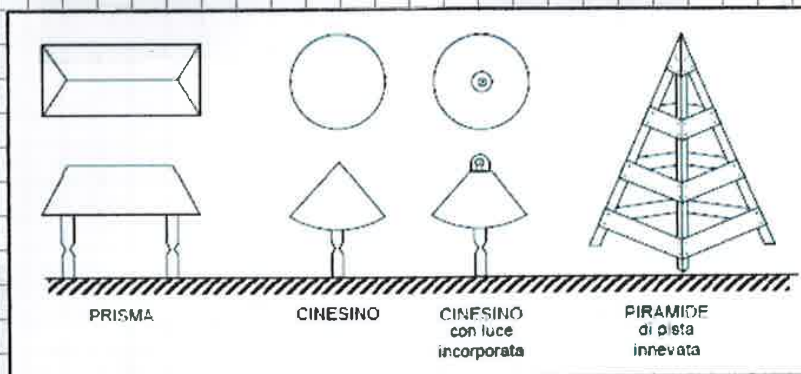
- **segnaletica diurna** → indicatori senza illuminazione artificiale
- **segnaletica notturna** → fornisce la stesse indicazioni di quella diurna, ma con l'ausilio di luci di vari colori (comandi attivati dai controllori)

Nota:

Solitamente per ogni segnale ne esiste l'equivalente notturno posto nelle stesse posizioni o nelle vicinanze. Inoltre la segnaletica notturna viene usata anche in caso di scarsa visibilità.

- Dove non sia possibile avvalersi di pitture, si usano i **MARKERS**.
Questi sono a forma di:

- **Prisma** - **Cinesino** - **Cinesino con luce incorporata** - **Piramide di pista innevata**
- Hanno colori evidenti e contrastanti con lo sfondo (bianco o giallo)



- Per quanto riguarda le luci, è possibile suddividerle in base al tipo di lampada:

- **omnidirezionali** → luce vista da ogni direzione
- **direzionali** → luce vista da una direzione (unidirezionali) o da 2 direzioni (bidirezionali)
- **mixte**: oltre ai fari direzionali ad alta intensità, hanno nella parte superiore una luce omnidirezionale a bassa intensità.

- Se non vi è sufficiente contrasto → fondo nero
- Evidenziare markings rossi su fondo scuro → contorno bianco
- Marking pista pavimentata → coeff. attrito molto vicini alla pavimentazione circostante
- Marking piazzali e taxiway → costruiti con materiali aventi caratteristiche di aderenza sul bagnato analoghe alla pavimentazione circostante

• **Identificazione pista**

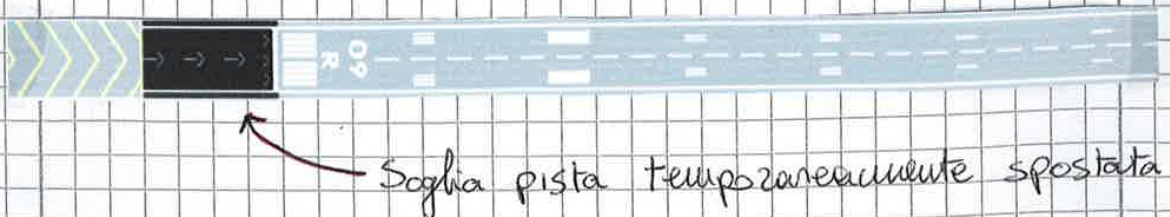
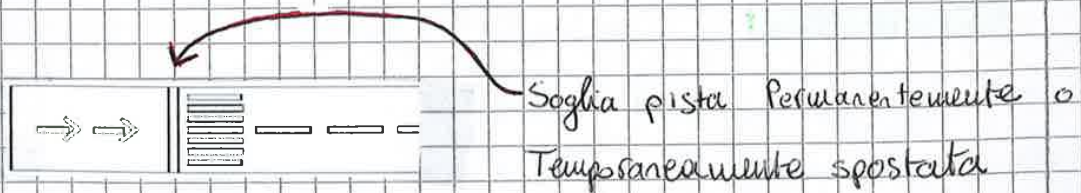
- 2 cifre di colore bianco che esprimono l'orientamento magnetico
- Approssimazione per eccesso con ultima cifra ≥ 5
- " " difetto con ultima cifra < 5
- Identificazione piste parallele:
 - 4 piste // : L R L R
 - 5 piste // : L L R L R
 - 6 piste // : L L R L L R

• **Soglia pista (threshold)**

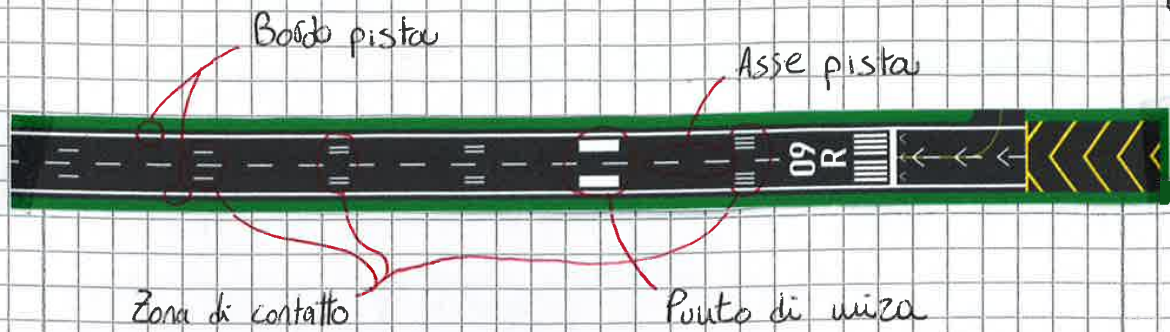
inizio della porzione di pista utile per l'atterraggio

È costituita da una serie di strisce bianche // asse pista (pelline)

In caso di soglia pista spostata le linee dell'asse pista nella parte non utilizzabile, vengono sostituite da frecce.



(19)



- Parti di pista pavimentata non utilizzabili per decollo ed atterraggio. È necessario prima di tutto cancellare la segnaletica di pista, anche le luci. Se il tratto di pista inutilizzabile è $> 60 m$, si dipingono dei segnali a forma di "V" con la punta rivolta verso la parte di pista utilizzata (tali simboli si chiamano chevrons)



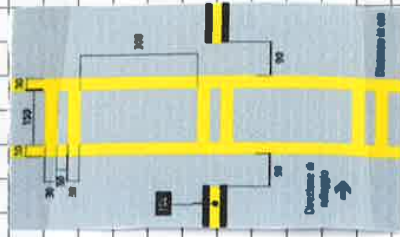
- Piste permanentemente chiuse. Oltre a cancellare la segnaletica è necessario apporre dei segnali bianchi/gialli a forma di "X" sia all'inizio che alla fine della pista, e anche lungo tutto l'asse centrale. Se è utilizzata come taxiway, si dovrà usare la segnaletica opportuna



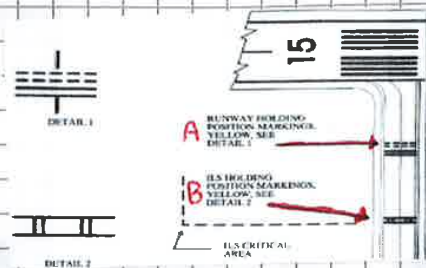
- **Pattern B**

20

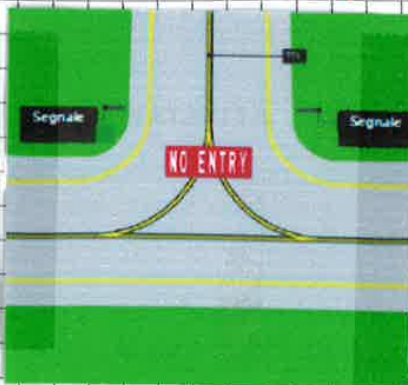
Si usa quando si vuole disporre di 2/3 posizioni di attesa sulle taxiway intersecanti piste per avvicinamenti ILS.



In tal caso la posizione di attesa più vicina alla pista deve essere di tipo "A", mentre la 2°/3° saranno di tipo "B".



- **Segnali di istruzione obbligatorie** (mandatory instructions signs)
- Servono ad indicare quelle posizioni che non devono essere oltrepassate senza autorizzazione della TWR.
- Costituiti da cartelli rettangolari con sfondo rosso, illuminati di notte, e con possibile riflettanza. Inoltre sono a rotazione programmata.
- Sono posti sul lato sinistro o su entrambi i lati.
- Se non è possibile installare i pannelli, allora vengono pitturati sul lato sinistro dell'asse taxiway, in prossimità di dove sarebbe andato il cartello, e coincidono con questi ultimi a livello grafico, tranne il segnale "NO ENTRY" formato dalla scritta bianca "NO ENTRY" su sfondo rosso.



Segnaletica dell'area di movimento

Ricorda: Area di movimento include area di manovra e piazzali (aprons).

Dei piazzali bisogna indicare:

- linee di sicurezza
- segnaletica delle piazzole
- posizioni di attesa stradali
- posizione di prova dell'apparato VOR

Analisi:

- linee di sicurezza

Per evitare che altri mezzi interferiscano con gli a.m., si pittorano linee bianche continue che possono essere superate solo dai veicoli autorizzati e con le dovute attenzioni, poiché i piazzali non sono soggetti al controllo da parte della TWR.

- Segnaletica delle piazzole (Aircraft Stand Marking)

Sono linee gialle continue che indicano il percorso che l'a.m. deve seguire per parcheggio. Queste linee sono corredate da:

- identificazione parcheggio
- punto in cui cominciare il cambio di direzione
- punto in cui arrestare l'a.m. ed eventualmente segnalare ai diversi tipi di a.m. i vari punti di arresto

- posizioni di attesa stradali (Road Holding Position)

per evitare l'ingresso di veicoli nella pista stessa quando una strada conduce direttamente ad essa. (in accordo alla segnaletica stradale). Impianti semaforici almeno in impianti con RVR \leq 550 m

- Posizione di prova apparato VOR (VOR aerodrome check-point)

Segnale a ferrovia bianco con $\phi = 6$ m

Nelle vicinanze della posizione deve essere collocato un cartello (27) girato con scritte nere:

- scritta VOR per posizione propria
- frequenza
- radiale mostrata
- distanza DME associato
- **RVR (Runway Visual Range)**

Distanza minima a cui un pilota vede le segnalazioni aeroportuali.

Lezione 8

Aiuti Visivi Luminosi (AVL)

- hanno lo scopo di fornire info alla crew per la stabilizzazione della traiettoria degli a/c in condizioni di low visibility o di notte, e sono costituiti da un insieme di luci di caratteristiche diverse.

• **Tempi di attivazione:**

15 minuti prima di ogni atterraggio per l'accensione
15 minuti dopo l'ultimo decollo per lo spegnimento

• **Modalità di attivazione:**

giorno → visibilità $\leq 5 \text{ km}$ o base nubi $\leq 700 \text{ ft}$
notte → sempre e indipendentemente dal meteo

• **Illuminazione pericolosa**

Luci che possono nuocere alla sicurezza delle operazioni degli a/c e di carattere non aeronautico, devono essere spente o modificate al fine di eliminare il disturbo.

Sono un esempio di disturbo: laser, serwie di lampioni/luci, eccessiva luminosità, colore delle luci stesse.

• **Struttura dei segnali aeroportuali**

- **Segnali sopraellevati di avviamento**

Devono essere frangibili e, in caso di scarse visibilità del segnale, ben segnalati

Un esempio di omissione del faro è che l'Enac ritenga (23) che non vi sia alcuna possibilità di confusione con ARPT limitrofi.

• **faro d'aeroporto**

- **installato presso** un ARPT utilizzato di notte se:

- gli aerei navigano a vista (prevalentemente)
- condizioni di low visibility frequenti
- ARPT di difficile localizzazione a causa di luci o terreno circostante

- **ubicazione**: all'interno o in prossimità dell'ARPT in zone con bassa luminosità ambientale di fondo, così da essere visibile in tutte le direzioni di avvicinamento, e lontano da oggetti che lo schermino. Deve, inoltre, non abbagliare i piloti e non deve interferire con altri visivi o radio.

- **luminosità**: 20/30 lampi al minuto. Visibile l'angolo di azimut.

- **colorazione**:

- bianchi e colorati (alternati) se ubicato in zone ad alta illuminazione di fondo.
 - bianchi se ubicati in zone a bassa illuminazione di fondo.
 - verde → ARPT su terra
 - giallo → ARPT su acqua
- se ARPT è su entrambe, prevale la caratteristica in maggior %

- **intensità luminosa**: 2000 W (almeno)

• **Faro d'identificazione**

- **previsto per** arpt usato di notte e non altrimenti identificabile

- **ubicazione** come faro d'arpt

- **colorazione**: luce verde lampeggiante per arpt su terra
" gialle " " " mare

- **caratteri aeroporto** emessi in Morse con 8/10 parole al minuto

- **intensità luminosa**: 2000 W (almeno)

• **sentiero luminoso semplificato di tipo stroboscopico** (24)

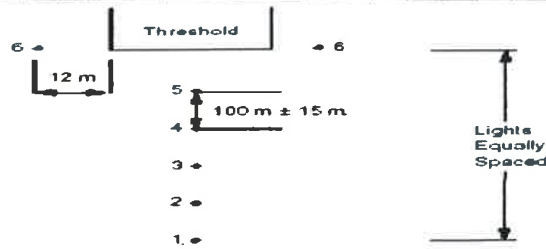
Usato quando, nelle operazioni notturne, le luci nei dintorni di un airt non consentono di riconoscere il salso.

- 4 luci stroboscopiche unidirezionali a scarica di gas (approvate)

5 sono lungo il prolungamento d'asse pista.

2 a fianco della soglia pista

L'effetto prodotto è quello di **onda luminosa continua**.



• **sentiero luminoso Cat I**

- una fila di luci lungo il prolungamento dell'asse pista fino a 900 m (30 m l'una dall'altra)

- una fila di luci costituente una barra trasversale a 300 m dalla soglia.

Le luci sono fisse **bianche** (variabili)

La posizione luminosa lungo l'asse può essere costituita da:

Ⓐ 1 luce singola nei primi 300 m oltre soglia, 2 luci nei successivi 300 m e 3 luci nei 300 m residui

Ⓑ una barretta (larga almeno 4 m)

* Nell'asse costituito da barrette, queste devono avere integrata una luce lampeggiante a scarica capacitiva, che qualifica fanno 2 lampi al secondo con frequenza di accensione della più esterna verso la soglia, fino alla più interna

e trasversali



BARRETTE
INTEGRATE CON
LUCI A SCARICA
CAPACITIVA
2 lampi/sec



- **Sistema luminoso di guida alla pista (Runway lead-in) (25)**
permise una guida visiva lungo un particolare percorso di avvicinamento se risulta necessario evitare il sorvolo di aree rischiose o per limitare il rumore in specifici territori.
È formato da gruppi di luci tali che ogni gruppo sia visibile dal precedente (max distanza 1600 m). La loro disposizione deve definire un percorso di avvicinamento fino a dove sia visibile la pista, il suo sistema luminoso o (se presente) il sistema luminoso di avvicinamento.

Nota: I sistemi luminosi possono essere rettilinei, curvilinei o entrambi.
I gruppi di luci devono essere almeno composti da 3 elementi lampeggianti e devono essere allineate e raggruppate. Si possono integrare luci fisse per miglior riconoscimento.
luci lampeggianti → scarica a gas
luci fisse → bianche

- **Luci identificazione soglia (RTIL)**

Installate se:

- una pista con avvicinamenti non strumentati o di precisione necessita di una maggior visibilità della soglia o se non esistono altri aiuti.
- vi è la presenza di una soglia spostata temporaneamente o no, spostata rispetto alla fine della pista, che necessita di maggior visibilità.

Queste luci emettono lampi bianchi unidirezionali e devono essere simmetriche all'asse pista e allineate con la soglia, a 200 m all'esterno delle luci di bordo pista.

- **Indicatori ottici della pendenza di avvicinamento (IOPA)**

- danno info su angolo di avvicinamento e traiettoria

- Devono essere installati se:

- la pista è usata da velivoli a getto o simili

• PAPI e APAPI

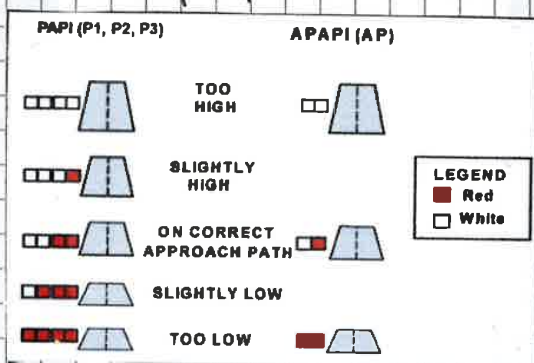
(26)

(Precision Approach Path Indicator e Abbreviated Precision Approach --)

Il PAPI è composto da 4 unità equidistanti, dotate di lampade con fascio luminoso a transizione rapida disposta perpendicolarmente all'asse pista e a sx della pista (se possibile)

L'APAPI è = , ma con solo 2 unità luminose

Tali unità devono essere quanto più basse e montate su supporti frangibili e molto visibili nelle operazioni sia diurne che notturne. Le luci devono essere percepite a 300 m entro un angolo di 3°.



Lezione 9

Luci di pista

- Luci di bordo pista (almeno 50 W o 25 W per zone a bassa illuminazione extra-apt)

Richieste per piste con RVR < 800 m e su piste utilizzate di notte o per avvicinamenti di precisione. Sono 2 file di luci // asse pista lungo i bordi la colorazione è bianca fissa (variabile), con alcune eccezioni:

- Ⓐ Soglia spostata → luci rosse tra soglia e bordo (in direzione avvicinamento)
 - Ⓑ luci ultimi 600 m o dell'ultimo terzo di pista in direzione decollo → giallo
- Queste luci devono essere visibili in azimuth sotto ogni angolo necessario.

- Luci di soglia e barre laterali di soglia

Indicano l'inizio della porzione di pista utile per l'atterraggio

Se la soglia è estremità pista → luci stanno a non oltre 3 metri dal termine pista. In caso di soglia spostata, le luci sono in corrispondenza di essa.

Si hanno almeno 6 luci in piste con avvicinamento non strumentale e non di precisione. Per l'ILS il numero minimo deve essere rispettato e in Cat I si ha spaziatura di 3m, in Cat II e III massimo 3m

(27)

- Zona di contatto (TDZ)

Colore bianco, richieste per piste cat I e cat II

Distanza tra 2 barre: 30-60 m

- Zona d'arresto (stopway)

Per pezzi di pista utilizzabili.

Colore delle luci → rosso, unidirezionali // alla pista

- Taxiway

Se il traffico è leggero e se sono presenti luci di bordo pista taxiway, possono essere omesse.

Colorazione luci bordo taxiway: verde fisso

Per taxiway di usata le luci sono gialle e verdi alternate.

In presenza di curve, la distanza tra una linea e l'altra dipende dal raggio di curvatura

- Piazzale d'attesa, anti-ice e de-ice, nonché taxiway priva di luci d'asse

Colore luci: blu

- Stop bars (barre d'arresto)

Impediscono l'ingresso non autorizzato in pista.

Se le luci sono accese → stop

" " spenta → autorizzato al passaggio

Se le luci rischiano di non vedersi, si aggiunge una coppia di spia elevate agli estremi

Per sicurezza l'alimentazione deve avvenire attraverso 2 circuiti.

Colore luci: rosso ad intervalli di 3 m

Lezione 10

Sistemi di emergenza

(28)

Sicurezza attiva → sistemi per ridurre il rischio che si verifichi un incidente grave.

- ① sistemi di allarme
- ② impianti rilevamento incendio
- ③ impianto pressurizzazione
- ④ impianti antighiaccio
- ⑤ fonti energetiche di emergenza
- ⑥ impianto ossigeno di emergenza
- ⑦ protezione scariche elettriche atmosferiche
- ⑧ sistema anti bloccaggio ruote carrello

Sicurezza passiva → sistemi che riducono le conseguenze sugli occupanti durante o dopo l'impatto.

- ① sistemi di prevenzione incendio post emergency landing
- ② inibitore di esplosione serbatoi
- ③ sedili e corredi interni anti-crash
- ④ procedure e sistemi di evacuazione pass ed equipaggio
- ⑤ crash recorder

Analisi dei sistemi di sicurezza attiva

① Sistemi di allarme

passato → tante spie a lato del relativo strumento

oggi → display + allarme acustico

colore degli allarmi:

rosso → azione immediata

giallo → avvertimento

verde + altro → regolare funzionamento.

Altri sistemi oltre a tenere sotto controllo motori ed impianti, posso riguardare il comportamento dell'aul (avvisatore stalli, ghiaccio, max speed, too low-terrain)

di allertata APU costituito da avvisatore acustico nel caso di coda. (29)

• Sistema rilevazione incendio nell' L45

elementi sensibili al calore

unità di controllo + avvisi luminosi

Ogni podola motore ha 3 elementi sensibili al calore connessi agli indicatori FIRE PUSH delle console

Unità di controllo → sistema di allertata → riduzione resistenza elettrica → passaggio corrente → attivazione sistema di allertata.

③ Impianto di pressurizzazione

pressione inversamente proporzionale alla quota

ipossia → % insufficiente di ossigeno ai tessuti → debolezza + scarsa concentrazione
↓
perdita di coscienza

Ciò che conta è la pressione parziale dell'ossigeno. Si ritiene che 80 mm Hg sia sufficiente.

Per stabilire una corretta % di pressione parziale dell'O₂, si può:

usata → (a) aumentare la pressione totale dell'aria a pari % di ossigeno

non usata → (b) aumentare la % di ossigeno nell'aria a pari pressione

Condizioni di benessere:

20°C ≤ T ≤ 24°C estate

50% ≤ umidità ≤ 70%

18°C ≤ T ≤ 22°C inverno

Quota pressione aerea in cabina → ~ 8000 ft (2500m)

Il cambiamento di pressione è graduale in salita e in discesa.

Si ha un rapido scambio di aria dall'interno all'esterno dell'au.

L'aria pressurizzata entra nella fusoliera costantemente, e nel frattempo viene espulsa quella già presente mediante

outflow regolabili, e quindi vero fulcro del sistema di

regolazione, (site sulla superficie della fusoliera) gestito da computer.

Lezione 11

④ impratto antighiaccio

(30)

- **causa** → nuvole (umidità visibile) a basse temperature e gocce di H_2O liquida sovrassatura che solidificano dopo l'impatto contro le superfici esterne.
- **preoccupazione** → in zone ad alta umidità ci sono notevoli quantità di gocce in eq. instabile, anche con $T < 0^\circ C$.
L'equilibrio è rotto quando tali gocce urtano contro un corpo solido a cui aderiscono.
- **nuvole interessate** → cumuli e cumulonembi

• Tipi di ghiaccio

- **Ghiaccio rime**: ghiaccio brinoso color latte a causa dell'aria intrappolata tra le gocce congelate ed opaco.
Si forma da nuvole sottili, ma estese e basta salire o scendere di poche centinaia di piedi per fare cessare il fenomeno.
Questo ghiaccio presenta minori pericoli di volo.
- **Ghiaccio vetroso o vetroso**: formato da gocce che non solidificano istantaneamente, ma si uniscono dopo l'impatto, creando gocce di dimensione maggiore.
Ha forma irregolare (+ del rime) ed è caratterizzato da corni.
È molto pericoloso per l'opacità di accumulo e tenuta adesiva anche con sistemi anti-ice avanzati.
Le nuvole in cui si forma sono estese verticalmente e non orizzontalmente.
- **Ghiaccio misto**: composto da rime + vetroso, ha consistenza granulosa e spugnosa. La pericolosità dipende dalla percentuale dei 2 tipi di ghiaccio.

(31)

- Soluzioni utilizzate
- con piccole dimensioni → hangar riscaldati
- È in maggior uso la pratica dell'uso di miscele di acqua + fluidi riscaldati che sciogliono e abbassano il punto di congelamento.
- 2 tipi di impianti anti-ice:
 - anti-ice → funzione preventiva e impediscono la formazione del ghiaccio.
 - de-ice → consentono la rimozione (a intervalli regolari) del ghiaccio formato
- È in uso sugli a/c un tale sistema anti-ice basato su riscaldamento da aria calda dell'impianto pneumatico o usando resistenze elettriche.
- ali → anti-ice
- stabilizzatore orizzontale → de-ice
- motore → anti-ice
- riscaldamento finestrini cockpit → elettrico tramite lastre di cristallo al cui interno sono messi elementi riscaldanti.
- sonde dati dell'aria + trasduttore angolo d'attacco → resistenze elettriche
- drenaggi → resistenze elettriche
- Impianto antipioggia → wiper (tergicristalli) + fluido antiripellente
- Impianti anti-ice nell'LG5

ricorda: ritardare l'accensione finché si riscontra visivamente la formazione di ghiaccio sul velivolo è un pericolo inaccettabile al fine della sicurezza in volo!

- sensore cilindrico che vibra e varia frequenza in modo proporzionale allo spessore del ghiaccio.

in caso di rilevamento:

ICE DETECTED → bianco se sono attivi ← WING/STAB
 L NAC + C NAC
 → amber se non sono attivi

ICE DETECTED FAIL → avaria al circuito

⑫ Sistemi di evacuazione passeggeri

32

civili → 90 secondi teorici → porte in posizioni strategiche
 sedili armati

militari → sedili zero-zero (funzionano ad $h=0ft$ ed a $v=0 m/s$)

⑬ Crash recorders

parametri registrati

crash recorder: posizione aileroni, posizione manetta, sup. di controllo, comandi dati dai piloti, velocità di volo, pressione, ...

voice recorder: voci cockpit + voci terra-piloti

Requisiti:

tempo di registrazione = 25 ore

tolleranza impatti = 3600 g per 0,5 ms

resistenza al fuoco = 1100 °C per 30 minuti

profondità = 4000 m

vita dopo l'incidente = 30 giorni

Lezione 12

Sicurezza strutturale

Filosofie → safe-life / fail-safe
 damage tolerance

• Safe life

Sostituzione del pezzo dopo un numero prefissato di decolli/atterraggi od ore di volo indipendentemente dalla formazione delle cricche.

Problemi?

1) Sicurezza del volo non assicurata in caso di difetti di produzione o manutenzione;

2) durate previste basate non su dati statistici → sostituzione prematura

• Fail-safe (fine anni '50)

Veicoli progettati e costruiti in base al concetto di ridondanza strutturale

② Difetti nei materiali e di fabbricazione

(33)

I fatti delle rivettature hanno causato molti incidenti.

F-111 (dicembre '69) → difetto di forgiatura di una piastra di attacco ala-fusoliera dell'ala sx. in una cabrata a 45°.

Dopo tale incidente si comincia a sviluppare la filosofia damage-tolerance.

Air France → suppone esistenza critica di 0,05 inch iniziale.

Perché il damage-tolerance dipende dalle ispezioni in servizio, i nuovi aerei dovrebbero essere costruiti secondo fail-safe (ridondanza).

I difetti di fabbricazione e dei materiali affliggono anche altri componenti strutturali di sottosistemi critici (**DC-10 United A** → difetto metallurgico 1° stadio fan)

③ Difetti/deficienze di manutenzione

Si ha maggior probabilità di trovare difetti in manutenzione che in fabbricazione in dipendenza da abilità e formazione degli addetti, oltre che dalle procedure utilizzate.

Beechcraft 99 → rimozione rivetto con martello e scalpello provocò una lesione su un lato del foro dello stesso rivetto, che non venne riparata. Venne poi sopportata una critica a fatica in una manutenzione programmata, causata dalla lesione ed estesa fino all'estremità delle flangia.

AA DC-10 → distacco pilone e motore in decollo + retrazione slat ala sx a causa di perdita di fluido idraulico. Si ebbe stallone e caduta dell'aereo. Causa: carrello elevatore usato per staccare in blocco unico pilone + motore (+ veloce), anziché staccare le singole unità, come dichiarato dalla casa costruttrice (- rapido) → flangia fessurata → critica

China Airlines B747-200 → decompressione esplosiva dovuta ad una riparazione non conforme al lobo inferiore di poppa della fusoliera pressurizzata del 1980 → Incidente 2002 causa critica

⑥ Penetrazioni esplosive

34

Sviluppo in ambito militare. In civile è considerato antieconomico.

1978-1999 → 60 aerei colpiti → ±25 distrutti.

La fail-safe ha aiutato e aiuta ad evitare la perdita dell'aereo.

B737 Thai → a terra

B767-300 Quantas → in volo causa esplosione bombola ossigeno

⑦ Carichi operativi eccessivi

causati da: raffiche, windshear, acustici, instabilità vibratorie dovute a flutter, flutter transonico di pannelli, buffet superfici di coda, fenomeni aeroelastici, oscillazioni e fenomeni legati comunque ad eccitazioni aerodinamiche e risposte aeroelastiche

34 anni USAF persi

⑧ Widespread fatigue damage (danno per estesa cricca a fatica)

principale minaccia per la sicurezza strutturale di un aereo

La presenza simultanea di cricche in numerosi elementi strutturali, è alla base di tutto. Dove le cricche sono in alta densità, anche se di piccola entità, si può verificare che non venga sopportato il carico in una struttura fail-safe, o che venga ridotta la capacità di sopportarlo in modo efficace.

La manutenzione e l'ispezione però hanno limitato e protetto dai disastri dovuti a questo fattore

Alpha Airlines B737 (1988) → decompressione esplosiva a 24000 ft.

il pilota riuscì a portare a terra l'aereo.

la causa dell'incidente è da attribuirsi al numero di cicli eccessivi a cui era stato sottoposto il velivolo:

89680 eseguiti contro i 40000 cicli di progetto → aging aircraft

- **Aree sensibili**
 - Radome e parabola
 - Cabina pilotaggio: parabrezza + rivestimento superiore e laterale fusoliera
 - Ingresso porta
 - Bordi attacco ali + longheroni
 - Flap estesi
- **Accertamenti** → carichi che sparano polli morti o altri uccelli
- Un discorso a parte meritano i **motori**: questi, a causa di impatto, possono perdere parzialmente o totalmente la spinta. Si hanno 2 casi:
 - **grosso volatile**: non deve provocare effetti pericolosi sull'au come: incendio, adimenti parti rotanti, vibrazioni eccessive, impossibilità di spegnimento. È ammessa la totale perdita di spinta.
 - **piccoli volatili**: non deve precludere completamente del volo in sicurezza. Il motore deve garantire 75% spinta di TO, rispondere ai comandi, mantenere parametri di funzionamento nei limiti di sicurezza, essere protetto da ogni avaria interna pericolosa.
- Solo negli USA ≈ 36000 impatti (civili) e ≈ 4300 (USAF)
- Rateo medio annuale Italia 4,3 impatti / 10.000 di cui 6,6% importanti
- Chi si occupa del problema? **BSCI** (lvl nazionale) **IBSC** (lvl internazionale)
- **IBSC** → 1966 → diffusione conoscenze per migliorare sicurezza del volo
- **Scopi**:
 - Racogliere, analizzare e diffondere dati per descrivere aspetti del rischio birdstrike. operativi
funzionali
regolamentazione
legali
 - Migliorare prestazioni e in caso di impatto e aiutare piloti nelle fasi critiche
 - Cooperare nelle investigazioni per applicare i risultati
- **Quanto avvengono gli impatti?**
Decollo 66%, Aterraggio 19%, Alito 15%

- **Circolare AP101** → Ricerca naturalistico-ambientale nell'arpt al verificarsi negli ultimi 12 mesi di:
 - Impatto $\geq 5/10000$ movimenti
 - Impatto multiplo e/o ingestione (1)
 - Impatto con danni (2)
 - Presenza volatile in grado di causare 1 e 2.
- La **Ricerca** continua:
 - Identificazione specie + 1° presenze
 - Zone di concentrazione
 - Fonti di attrazione
 - Valutazione del rischio

ENAC e BSCi decidono se richiedere piano di controllo e prevenzione della popolazione oritica → dopo 1 anno risultati in valutazione.

- Il piano consta di:

informazione

controllo delle fauna

allontanamento

monitoraggio

Azioni permanenti per ridurre rischio di impatto

Ogni piano prevede la costituzione di una **BCU (Bird Control Unit)**

della portante da trattare, lo stilo è omnidirezionale in azimut, ma non in elevazione

• ADF / NDB

- ADF (Automatic Direction Finder) è un ricevitore di bordo radiogoniometrico capace di discriminare direzione e verso di provenienza dei radiosegnali (emessi da apparato di terra NDB) rispetto alle parti del velivolo come angolo θ
- NDB (Non Directional Beacon) è una stazione di terra di ubicazione nota che irradia omnidirezionalmente un radiosegnale riconoscibile.

In pratica la stazione NDB di terra e l'ADF lavorano così:

Dall'aereo si seleziona la frequenza dell'NDB usando l'ADF.

Il risultato che ottengo è l'angolo del velivolo rispetto alla stazione di terra. Si può usare per homing o per fare il punto.

Portata max: 150-300 km; Accuratezza: 3°-4°

Angolo di copertura: 0°-360° in azimut, 0°-40° in elevazione

• VOR (VHF Omnidirectional Range)

- stazione di terra VOR: di ubicazione nota che irradia un radiosegnale riconoscibile.

- ricevitore di bordo: ad antenna omnidirezionale

L'indicazione di radiale fornita dall'apparato dipende solo dalla posizione del velivolo rispetto alla stazione VOR di terra, e non dalla sua direzione di volo.

Esempio pratico: se leggo sullo strumento di bordo il valore 135, significa che sono sulla radiale 135 della stazione VOR considerata, cioè a 135° Nord rispetto alla suddetta posizione.

Range: 400-450 km; Accuratezza: 2°-3°

Angolo di copertura → come NDB.

GPS (global positioning system)

Numero di satelliti: 30 (18 attivi + 6 stand-by)

Come funziona:

Il principio di funzionamento si basa su un metodo di posizionamento sferico (trilaterazione), che parte dalla misura del tempo impiegato da un segnale radio a percorrere la distanza satellite-ricevitore.

Poiché il ricevitore non conosce quando è stato trasmesso il segnale dal satellite, per il calcolo della differenza dei tempi il segnale inviato dal satellite è di tipo orario, grazie all'orologio atomico presente sul satellite: il ricevitore calcola l'esatta distanza di propagazione dal satellite a partire dalla differenza (dell'ordine dei microsecondi) tra l'orario pervenuto e quello del proprio orologio sincronizzato con quello a bordo del satellite, tenendo conto della velocità di propagazione del segnale.

L'orologio a bordo dei ricevitori GPS è, però, molto meno sofisticato di quello a bordo dei satelliti e deve essere corretto frequentemente non essendo altrettanto accurato sul lungo periodo. In particolare la sincronizzazione di tale orologio avviene all'accensione del dispositivo ricevente utilizzando l'informazione che arriva dal quarto satellite venendo così continuamente aggiornata. Se il ricevitore avesse anch'esso un orologio atomico al cesio perfettamente sincronizzato con quello dei satelliti sarebbero sufficienti le informazioni fornite da 3 satelliti, ma nella realtà non è così e dunque il ricevitore deve risolvere un sistema di 4 incognite (latitudine, longitudine, altitudine e tempo) e per riuscirci necessita dunque di 4 equazioni.

GCA (ground controlled approach)

Richiesta continua comunicazione tra pilota ed operatore, il quale può seguire un solo aereo alla volta. (e in casi particolari) Le istruzioni fornite riguardano descent rate (glide path) e heading (course) corrections.

Sul Precision Approach Radar (PAR) si vedono Azimuth ed Elevation. A causa del limitato numero di velivoli gestibili, da tempo è stato sostituito dai più efficienti avvicinamenti ILS e GPS.

Tuttavia questo sistema potrebbe rivelarsi utile in caso di velivolo sprovvisto di idonea apparecchiatura per i sistemi sopra citati, o in caso di malfunzionamento delle stesse.

ILS (instrumental landing system)

È costituito da 2 parti indipendenti:

- **Glide-Slope** (elevazione $\approx 3^\circ$) ci fornisce il corretto rateo di discesa
- **Localizer** (passante per l'asse pista) ci fornisce la corretta direzione di avvicinamento alla pista.

I **Markers Beacons** forniscono un'indicazione della distanza tra il velivolo e la testata pista.

Navigatori inerziali

Sensore indipendente che fornisce dati su altitudine, posizione (latitudine e longitudine), direzione propria riferita a Nord geografico e assetti (rollio/beccheggio)

Strumenti \rightarrow accelerometri + giroscopi

accelerazioni sui 3 assi

angoli di orientazione terza accelerometro rispetto al riferimento di navigazione usato

segue che:

1^a integrazione + conoscenza $V_0 \rightarrow$ calcolo $V(x, y, z)$

2^a integrazione + nota $P(x, y, z)$ posizione iniziale \rightarrow calcolo $P'(x, y, z)$

in passato \rightarrow dispositivi sospensione meccanica \rightarrow elevata accuratezza

ora \rightarrow sistemi strapdown \rightarrow algoritmi computazionali

errori \rightarrow deriva temporale di posizione e velocità calcolata

limitazione errori \rightarrow metodi e processi di filtraggio errori

È necessario un reset periodico basato su info da radioassistenze per ridurre gli errori accumulati

Pregio \rightarrow indipendenza da ausili e riferimenti esterni al veicolo che non siano la velocità e punto di partenza missione \rightarrow capacità mantenere riferimento anche in caso di mancanza radioassistenze.

Storia del volo in schemi:

attentato bomba a Las Palmas (destinazione dei 2 voli)



diverted a Los Rodeos



attesa e ingorghi a causa delle
ridotte dimensioni dell'aeroporto



riapertura Las Palmas ~ 2 ore dopo



abbassamento visibilità causa
nuvole + pioggia + nebbia
con RVR ai limiti per TO



PanAm segue KLM in taxiing 30



stress KLM per ore limite di volo



180° KLM e line up a 30



PanAm taxiing in 30 con errore uscita 4



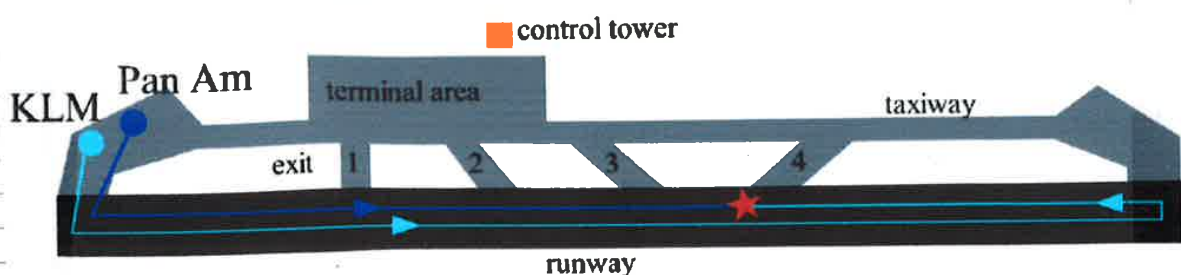
ATC clearance da TWR a KLM scambiata
per clearance al TO



lupatto velivoli



583 morti + 61 superstite



The following must also be considered factors which contributed to the accident:

1. Inadequate language. When the KLM co-pilot repeated the ATC clearance, he ended with the words, "we are now at take-off". The controller, who had not been asked for take-off clearance, and who consequently had not granted it, did not understand that they were taking off. The "O.K." from the tower, which preceded the "stand by for take-off" was likewise incorrect - although irrelevant in this case because take-off had already started about six and a half seconds before.
2. The fact that the Pan Am aeroplane had not left the runway at the third intersection. This aeroplane should, in fact, have consulted with the tower to find out whether the third intersection referred to was C-3 or C-4, if it had any doubts, and this it did not do. However, this was not very relevant either since the Pan Am aeroplane never reported the runway clear but, on the contrary, twice advised that it was taxiing on it.
3. Unusual traffic congestion which obliged the tower to carry out taxiing manoeuvres which, although statutory, as in the case of having aeroplanes taxi on an active runway, are not standard and can be potentially dangerous.

Although contributing to the accident, the following occurrences must not be considered direct factors in it: the bomb incident in Las Palmas; the KLM refuelling; the latter's take-off at reduced power; etc.

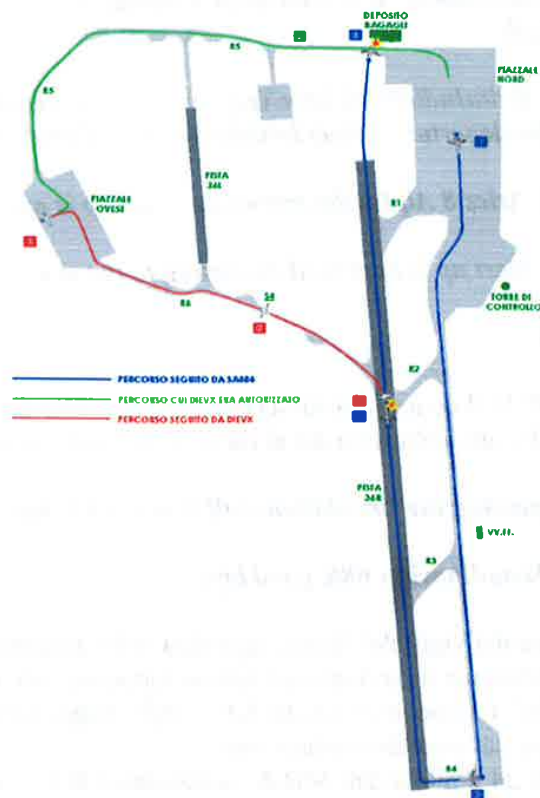
3.- RECOMMENDATIONS

- 3.1 Placing of great emphasis on the importance of exact compliance with instructions and clearances.
- 3.2 Use of standard, concise and unequivocal aeronautical language.
- 3.3 Avoidance of the word "TAKE-OFF" in the ATC clearance and adequate time separation between the ATC clearance and the TAKE-OFF clearance.

ICAO Note: Only Appendix 5 to the report is reproduced.
ICAO Ref.: AIG/056/77.

1.1. STORIA DEL VOLO

Mappa dell'aeroporto di Milano Linate



1.1.1. Gli aeromobili coinvolti

L'equipaggio dell'aeromobile Cessna, prima della partenza da Colonia, aveva inoltrato e trasmesso, via fax, al locale ufficio ARO, un piano di volo per effettuare alle 05.45 del giorno 8 ottobre 2001, un trasferimento da Milano Linate a Parigi Le Bourget, con due passeggeri a bordo.

Uno di loro era un rappresentante della Cessna Aircraft e l'altro, già proprietario di un velivolo Cessna Citation, era un probabile acquirente di un Cessna 525-A.

Sul piano di volo erano riportati i limiti delle abilitazioni al volo strumentale dei piloti.

Tali limiti consentivano avvicinamenti ILS in CAT I e cioè con una visibilità minima di 550 metri.

Il Boeing MD-87 operava il volo SK 686, programmato per decollare alle ore 05.35 da Milano Linate, destinazione Copenhagen.

Alle 05.41:39 il pilota dell'MD-87, che si trovava parcheggiato sul North apron, ultimato l'imbarco di 104 passeggeri, chiedeva, sulla frequenza 121.8 MHz, Linate GND, l'autorizzazione per mettere in moto i motori.

Il controllore GND autorizzava il pilota a mettere in moto i motori e gli comunicava uno slot di decollo per le ore 06.16.

L'equipaggio dell'MD-87, dopo aver completato le operazioni prima della partenza, alle 05.54:23 chiedeva l'autorizzazione al rullaggio e riceveva dal controllore GND le istruzioni per rullare verso la posizione attesa della CAT III della pista 36R. Il controllore chiedeva inoltre di essere avvisato quando l'aeromobile fosse entrato nella via di rullaggio principale.

GND: Scandinavian SixEightSix taxi to the holding position CAT Three, QNH1013 and please call me back entering the main taxiway.

Alle 05.58:23 il pilota del Cessna, sulla frequenza Linate GND 121.8 MHz, chiedeva l'autorizzazione alla messa in moto per effettuare il volo programmato Milano-Parigi. Il controllore GND autorizzava lo stesso pilota a mettere in moto e gli comunicava uno slot di decollo per le ore 06.19.

Alle 06.05:56, a tale autorizzazione, il pilota del Cessna rispondeva:

D-IEVX: *Roger via Romeo 5 and ... 1013, and call you back before reaching main runway.*

Dopo circa 30", alle 06.06:23, il controllore GND, a seguito di specifica richiesta, autorizzava al rullaggio l'aeromobile LX-PRA che era parcheggiato sul medesimo West apron.

GND: *Ok RomeoAlfa rullate a Nord Romeo 5, QNH 1013, vi dovrete accodare ad un Citation marche DeltaIndiaEcoVictorXray che sta rullando anche lui sul Romeo 5. Ovviamente non è in vista, e come limiti di autorizzazione avete la stop bar dell'estensione pista principale sul Romeo 5.*

LX-PRA: *Seguiamo il tedesco e lo stop delle... sul Romeo 5.*

La comunicazione avveniva in italiano e l'equipaggio del Cessna potrebbe non averla compresa. Il responsabile dell'ATA ha dichiarato che il Cessna è uscito dal parcheggio seguendo le indicazioni del personale addetto alla manovra, ma nessuno in servizio sul piazzale il giorno dell'incidente è in grado di ricordare e testimoniare se il Cessna rullasse con i fari accesi o spenti. E' ragionevole comunque ritenere che il velivolo avesse almeno la luce anticollisione accesa, come previsto nelle fasi di rullaggio.

Il velivolo Cessna usciva dal West apron e seguendo la linea gialla tracciata al suolo accostava a sinistra, passava davanti all'aerostazione dell'ATA, girava ancora a sinistra ed arrivava al punto dove la linea gialla si divide in due diramazioni: una curvava con un ampio raggio verso Nord e l'altra con un raggio più ristretto verso Sud Est.

L'aeromobile Cessna imboccava quest'ultima, entrava sulla TWY R6 e, poco prima di una piazzola laterale di sosta, incontrava al suolo un segnale di attesa ICAO di tipo B con la scritta S5, ben visibile e orientata nel senso della marcia dell'aeromobile. Dopo aver superato l'intersezione del prolungamento della pista 18R, incontrava una seconda piazzola laterale di sosta e, subito dopo, un altro segnale di attesa ICAO di tipo B con la scritta S4, ben visibile, ma orientata in senso opposto al moto dell'aeromobile.

Il pilota del velivolo Cessna alle 06.08:23, di sua iniziativa e senza essere interpellato dal controllore GND, riportava:

D-IEVX: *DeltaIndiaEchoVictorXray is approaching Sierra 4.*

Alle 06.08:28 il controllore GND chiedeva conferma della posizione del velivolo.

GND: *DeltaIndiaEchoVictorXray, confirm your position?*

Alle 06.08:32 il pilota del velivolo Cessna rispondeva:

D-IEVX: *Approaching the runway ... Sierra 4.*

Alle 06.08:36 il controllore GND comunicava le seguenti istruzioni:

GND: *DeltaVictorXray, Roger maintain the stop bar, I'll call you back.*

Alle 06.08:40 il pilota del velivolo Cessna rispondeva:

D-IEVX: *Roger, hold position.*

Il controllore GND, dopo circa 15 secondi dalla fine di questa ultima comunicazione, usando la lingua italiana, chiedeva al velivolo AP 937 di specificare la sua posizione.

GND: *Air Pone 937 dove siete di bello?*

AP 937: *Ee... stiamooo... sullaaa... via tra 18 e i Delta.*

3.2. CAUSE

Alla luce delle evidenze e delle informazioni ricavate nel corso dell'inchiesta tecnica si ritiene di concludere che la causa immediata dell'incidente sia rappresentata dall'ingresso nella pista attiva, avvenuto senza autorizzazione (runway incursion), del Cessna.

La dinamica dell'evento, attribuibile al fattore umano, è però maturata in condizioni meteorologiche caratterizzate da bassissima visibilità ed in una situazione strutturale particolarmente carente, aggravata da procedure inadeguate e tali da non consentire una rilevazione tempestiva ed in grado di correggere sempre possibili errori umani.

Si riassumono di seguito le cause immediate e sistemiche che in combinazione tra di loro hanno favorito l'incidente:

- ! la visibilità molto bassa, tra i 50 e i 100 metri per nebbia;
- l'elevato numero dei movimenti dei velivoli;
- ! la mancanza di ausili tecnici adeguati;
- ! l'equipaggio del Cessna ha utilizzato una TWY non corretta ed è entrato nella pista attiva senza una specifica autorizzazione;
- la mancanza di controllo delle qualificazioni dell'equipaggio del Cessna;
- gli stimoli commerciali legati al volo da intraprendere potrebbero aver influenzato l'equipaggio a muoversi dal parcheggio nonostante le condizioni di visibilità molto ridotta esistenti sul campo;
- ! l'equipaggio del Cessna non è stato aiutato da una corretta documentazione (AIP Italia, Jeppesen), dal sistema di luci (luci centro TWY e barre di luci rosse), dalla segnaletica orizzontale [non conforme o non conosciuta (S4)] e verticale (inesistente), necessari ad assicurargli il controllo della sua posizione;
- ! il mancato rapporto nella pubblicazione ufficiale AIP Italia di segnaletica (S4, S5), non conosciuta dai controllori, che ha impedito al controllore GND di interpretare correttamente l'informazione S4 fornita dal pilota del Cessna;
- le procedure operative che consentivano un numero elevato di movimenti al suolo in condizioni di visibilità molto ridotta ed in assenza di ausili tecnici per la sorveglianza dell'area di manovra;
- le comunicazioni radio effettuate non sempre nel rispetto della fraseologia standard (read-back);
- le comunicazioni radio effettuate sia in lingua inglese sia in lingua italiana;
- il controllore GND non aveva realizzato che il velivolo Cessna stesse rullando sulla TWY R6;
- ! il controllore GND ha emesso una autorizzazione a continuare il rullaggio verso il parcheggio principale pur non avendo compreso il significato della comunicazione del pilota del Cessna (S4);
- le disposizioni in vigore, l'assenza di addestramenti ricorrenti, la situazione ambientale e la mancanza di ausili tecnici hanno impedito ai controllori del traffico aereo di mantenere il pieno controllo dei movimenti al suolo.

Inoltre:

- ! le strutture ed i requisiti operativi dell'aeroporto di Milano Linate non erano aderenti all'Annesso 14 ICAO; la segnaletica e le luci non erano conformi o inesistenti (R6), alcune non conosciute (S4), altre di difficile lettura (R5-R6), specialmente in condizioni di bassa visibilità;
- sull'aeroporto di Milano Linate non esisteva un Safety Management System;
- le qualifiche, l'addestramento ed i requisiti dei controllori ATC in servizio nella TWR di Milano Linate non erano rispondenti alle norme previste dall'Annesso 1 ICAO;
- le LVO applicate da ENAV (DOP 2/97) non rispettavano i requisiti della documentazione ICAO corrispondente (DOC 4976) presa a riferimento

Cause:

- impatto con volanti su entrambi i motori
- distacco del connettore delle monopole di N1 del motore sx
- quota e velocità insufficienti durante le manovre di rientro

Modello aereo: Learjet 45 I-ERJC (max 9 pax)

Pista decollo: 36R/18L (2440m x 60m)

Controllo fauna: studio naturalistico nel 2002. Non sono stati conseguiti i risultati dall'azienda SEA

Luogo dell'evento: capannone e cancello della EFEGE SISTEMI IDRO DINAMICI SRL

Altre info:

Durante il volo il comandante non ha retto il carrello, e la manetta del motore dx è rimasta in IDLE per buona parte della manovra.



Alle 13.23.58 il copilota effettuava una seconda chiamata radio comunicando alla torre di controllo lo stato di emergenza per ingestione volatili e l'intenzione di rientrare immediatamente. Il controllore reagiva prontamente facendo immediatamente liberare la pista ad un velivolo (volo AP 2947) che avrebbe dovuto decollare subito dopo.

Alle 13.24.01 la manetta del motore destro veniva retratta e posizionata ad IDLE, senza più essere mossa fino al termine del volo.

Il velivolo, intanto, sorvolava l'Idroscalo volando in direzione OVEST-EST e continuava a virare a destra completando, alle 13.24.27, un 180° ad una quota di 400 ft AGL, circa 1 NM ad Est della testata pista 18L.

Nell'intervallo compreso tra le 13.24.01 e le 13.24.27 l'avviso di stallo ("STALL" e stick shaker) si è attivato 4 volte, mentre il comandante ha continuato ad agire sulla manetta del motore sinistro..

Tra le 13.24.27 e le 13.24.40 il velivolo proseguiva in direzione parallela alla pista, in leggera discesa. In tale intervallo si attivava l'avviso sonoro "DON'T SINK" per due volte ed il comandante riportava la manetta motore in avanti.

Alle 13.24.40 il velivolo iniziava a virare verso sinistra, in leggera discesa.

Alle 13.24.46, ad una quota di 318 ft AGL, interveniva l'avviso sonoro "TOO LOW TERRAIN"

Alle 13.24.49, il comandante richiedeva il posizionamento dei flap a 20°, la cui estrazione si completava alle 13.24.57, poco dopo l'attivazione dell'allarme sonoro "LH ENGINE FIRE".

Nel frattempo l'angolo di bank andava incrementando, superando i 40° e provocando l'attivazione dell'allarme sonoro "BANK ANGLE".

Alle 13.25.04 l'inclinazione raggiungeva i 110°, veniva recuperata dal pilota, ma con il velivolo in discesa, e a quota insufficiente per il recupero dello stesso.

Il velivolo impattava pesantemente il terreno, dopo aver urtato un cancello, toccando con le gambe carrello principali in corrispondenza del piazzale di un capannone industriale, mentre l'estremità alare sinistra urtava una cancellata e quella destra il terreno. Proseguendo nella sua corsa il velivolo sfondava una recinzione e quindi la parete laterale di un altro capannone industriale, all'interno del quale si arrestava. Nell'urto, veniva abbattuta una colonna portante interna provocando il crollo di parte del pesante pavimento del piano superiore che andava a schiacciare gran parte del relitto soffocando in parte l'incendio alimentato dalla grande quantità di carburante a bordo del velivolo.

Alle 13.25.08 si è interrotta la registrazione del segnale proveniente dal CVR, molto presumibilmente a seguito dell'impatto al suolo.

1.2. LESIONI RIPORTATE DALLE PERSONE

Entrambi i membri dell'equipaggio decedevano.

1.3. DANNI RIPORTATI DALL'AEROMOBILE

L'aeromobile Learjet 45 I-ERJC è andato completamente distrutto a causa dell'impatto con le strutture del capannone e dell'incendio successivamente sviluppatosi.

A questo punto avviene l'improvviso sgancio della fune dal pattino, che porta il mezzo ad inclinarsi improvvisamente verso sinistra, urtando così con le pale le rocce circostanti. Questo urto provoca la perdita di controllo dell'elicottero, che cade per 150 m, arrestandosi vicino al ghiacciaio Toulou. Proprio tale posizione non ne permessa il recupero in sicurezza e la conseguente analisi. Nell'urto subito dopo la perdita di controllo del mezzo, l'equipaggio e il carico vengono sbalzati fuori dal mezzo.



SA 315 B