

# **Parte Prima : Il Trasporto Aereo.**

---

## **1.1 La Compagnia aerea come impresa commerciale.**

La Compagnia Aerea è a tutti gli effetti un'impresa commerciale, seppur con qualche implicazione in più rispetto allo standard industriale. La redditività del capitale investito nel settore del trasporto aereo è relativamente bassa; sulla base di evidenze empiriche, il Return On Investment (ROI) degli operatori del settore (compagnie aeree) è stato negli ultimi anni circa del 3% annuo.

Molteplici sono i fattori che influenzano il reddito all'interno del settore a causa, ovviamente, delle specificità e caratteristiche dello stesso.

Ad esempio, uno degli elementi che maggiormente influenzano la redditività è rappresentato dalla necessità di personale altamente qualificato, con tutte le conseguenze che una tale situazione comporta, non ultime le difficoltà di rimpiazzare professionalità di questo tipo poiché scarsa ne è l'offerta e comunque molto lungo il periodo di addestramento necessario (si pensi ai piloti).

Un altro aspetto che influisce sui profitti delle compagnie aeree è, senza dubbio, la forte stagionalità della domanda del trasporto. Come è facile intuire, essa cresce considerevolmente durante il periodo estivo per poi diminuire sensibilmente durante quello invernale.

Tuttavia, anche all'interno di queste due macro-stagioni, è possibile individuare ulteriori picchi, sia positivi che negativi, della domanda.

Ulteriore aspetto da sottolineare, per meglio comprendere i fattori che influenzano la redditività del settore e le eventuali strategie poste in essere da parte degli agenti dell'ambiente competitivo, è la quasi costante ciclicità che lo caratterizza. Infatti, è possibile individuare un arco temporale attraverso il quale la domanda di trasporto aereo tocca dei punti di massimo e di minimo; questo periodo di tempo ha una durata di circa 10-15 anni, trascorsi i quali si inverte l'evoluzione della domanda e, di conseguenza, si modificano gli aspetti puramente reddituali, delle compagnie aeree e degli altri operatori.

Infine un altro indicatore delle strategie adottate, della situazione economica e della redditività del settore del trasporto aereo, è rappresentato dal "parcheggio" (Air Park) di aeromobili prevalentemente nel deserto americano. La scelta del sito va ricondotta a considerazioni di carattere tecnico dal momento che le caratteristiche tipiche del clima desertico favoriscono il buon mantenimento dei componenti dell'aeromobile, consentendone un suo (eventuale) prolungato stazionamento a terra sia pure soggetto alle necessarie operazioni di preservazione.

Evidentemente il numero di aeromobili "parcheggiati" è un interessante indice dell'andamento del settore, dal momento che le compagnie aeree che non ritirano gli aerei ordinati e prodotti (o che

decidono comunque di parcheggiare aerei considerati “surplus” per le loro necessità) prevedono che in quel momento non ci sia una domanda tale da giustificare l’entità dell’esborso.

## 1.2 Le tipologie dei voli.

Quando si parla di voli, è fondamentale classificarli in base alle loro caratteristiche. In prima istanza i voli possono essere suddivisi, in base alla destinazione, in **voli nazionali, regionali, internazionali, intercontinentali**.

I **voli nazionali** sono quelli che hanno origine e destinazione nella stessa nazione ed operano in genere tra aeroporti primari (es. Roma-Milano, Parigi-Lione, ecc.).

I **voli regionali** possono avere origine o destinazione nella stessa nazione o in nazioni limitrofe e sono caratterizzati dal fatto di congiungere, tipicamente, due aeroporti minori o uno minore con uno principale (es Pescara-Brescia, Bolzano-Roma, Venezia-Lugano, ecc.), utilizzando aeromobili di capacità compresa tra i 30 e i 100 posti. I voli nazionali e regionali vengono anche definiti a corto raggio.

I **voli internazionali** sono quelli operati tra due nazioni dello stesso continente su rotte principali (es Roma-Parigi, Londra-Bruxelles ecc.). Tali voli sono anche chiamati di medio raggio.

I **voli intercontinentali**, o di lungo raggio, sono quelli aventi origine e destinazione in continenti diversi (es Milano-New York, Londra-Sidney, Parigi-Tokyo, ecc.). In alcuni casi, come ad esempio quello dei paesi che si affacciano sul Mediterraneo, i voli che uniscono due continenti (es Roma-Il Cairo) vengono considerati internazionali, stante la ridotta lunghezza della tratta.

Una ulteriore classificazione dei voli si basa sulla differente gestione commerciale dei posti e programmazione del volo. Sulla base di tale distinzione si distingue tra **voli di linea** e **voli charter**.

I **voli di linea** hanno come caratteristica principale il fatto di partire ad orari predefiniti e pubblicati. I **voli charter**, al contrario dei voli di linea, non hanno orari predefiniti e partono solo a determinate condizioni. Anche all’interno di questa categoria è possibile effettuare un’ulteriore suddivisione che va dai voli charter organizzati da tour operator, ai voli charter ad hoc, a quelli di linea.

Relativamente alle tipologie dei servizi offerti, è possibile fare la seguente distinzione:

**TRADIZIONALE (FULL SERVICE):** La tipologia del servizio offerto è del tutto convenzionale, quindi pasti a bordo calibrati sulle varie fasce orarie (breakfast, lunch, dinner, snacks). Le prenotazioni si effettuano normalmente presso l’apposito centro della Compagnia, la quale ha di solito anche un proprio sistema di accettazione passeggeri allo scalo. La rete dei servizi offerti

(network) è pubblicata su apposito orario fornito al passeggero, che viene aggiornato stagionalmente (Summer/Winter). Le norme che regolano il servizio, sono paragonabili ad un vero e proprio contratto che viene di solito riassunto sul biglietto di trasporto aereo, dove viene anche evidenziata la tariffa applicata. Le compagnie che offrono questo tipo di servizio, solitamente quelle di dimensioni maggiori (es. Alitalia, British Airways, Air France, ecc.), operano spesso (tramite sussidiarie controllate) anche nel settore charter.

**LOW FARE (LOW COST):** Tra le prime (se non la prima) compagnie aeree ad applicare una tariffa ridotta su rotte normalmente operate da vettori tradizionali a tariffe convenzionali fu, circa 25 anni fa, la Laker Airways, una compagnia inglese che offriva il volo LON-NYC a circa un terzo rispetto alle altre compagnie. Naturalmente il servizio offerto a bordo era praticamente inesistente e gli assistenti di volo servivano ad assicurare le emergenze e ad offrire un minimo di comfort.

Questo esempio, peraltro contrastato fortemente dai vettori tradizionali, finì poi per fallire, sia per la forte opposizione degli altri vettori tradizionali, che per la scarsa percezione del fenomeno da parte dell'utenza. Infatti, era ancora fortemente radicata l'idea del trasporto aereo come servizio elitario e dunque non compatibile con una logica finalizzata alla riduzione delle tariffe. Tuttavia, soprattutto per effetto della Deregulation (1996), entrata in vigore prima negli USA e successivamente in Europa, molte compagnie aeree hanno ripreso il concetto del No Frills, Low Fare. Oggi esiste una grande proliferazione di compagnie Low Fare (Virgin Express, Jet Blue, Ryan Air, ecc.), che offrono un indubbio vantaggio all'utenza in termini di risparmio sulle tariffe, causando al tempo stesso seri problemi alle compagnie tradizionali che si trovano a fronteggiare tariffe sempre più proibitive rispetto ai loro costi effettivi. Tutto ciò determina "guerre" cosiddette tariffarie che portano comunque raramente vantaggi ai concorrenti. E' opportuno tuttavia sottolineare che il concetto di Low Fare non necessariamente si abbina a quello di Low Cost. Sono pochi infatti gli esempi di compagnie Low Fare che riescono poi a realizzare una vera politica di contenimento dei costi. Oltre al servizio di bordo pressoché inesistente, le Low Fare effettuano abitualmente le prenotazioni tramite un call center o via internet (escludendo quindi le agenzie) ed il check-in dei passeggeri terzializzato con la compagnia che gestisce l'handling aeroportuale. Le compagnie Low Fare preferiscono affidarsi al servizio di handling fornito dal gestore dell'aeroporto di arrivo, piuttosto che disporre di un proprio servizio di handling. Infatti, tipicamente, i costi di handling addebitati al vettore dal gestore aeroportuale, sono più bassi dei costi che la compagnia Low Fare sosterebbe se volesse utilizzare un proprio handling. Così ad esempio la Virgin Express preferisce firmare un contratto di handling con A.D.R (Aeroporti di Roma), che è il gestore degli scali romani di Fiumicino e Ciampino, piuttosto che utilizzare proprio personale, con i costi che ne

conseguirebbero. In assenza di agenzie, il biglietto viene (ma non sempre) emesso direttamente presso lo scalo. Inoltre le Low Fare utilizzano abitualmente aeroporti secondari dove i costi di handling e le tasse di sorvolo, atterraggio e parcheggio sono più bassi o addirittura dove l'operatore aeroportuale offre degli incentivi economici alle compagnie aeree, con lo scopo di aumentare il numero dei passeggeri che transitano sullo scalo ed usufruiscono dei servizi dello stesso (bar, ristoranti, ecc.), ottimizzando di fatto l'impiego di personale.

**REGIONALI:** Questo tipo di servizio è normalmente offerto da compagnie specializzate, con un tipo/i di aeromobile dedicato alla peculiarità del servizio (tratte brevi a bassa densità di traffico).

Normalmente il servizio offerto è un "point to point" tra scali secondari, con l'intento di collegare tra loro aeroporti con piste particolarmente corte non accessibili agli aerei delle compagnie più grandi, o tra uno scalo secondario ed uno principale in ambito nazionale, oppure è di fideraggio per le compagnie maggiori che in questo modo riescono a "catturare" il traffico per rotte internazionali da scali secondari, assicurando di fatto un servizio più flessibile e capillare. Anche un servizio frontaliero può essere effettuato da una compagnia regional, laddove la bassa richiesta può essere soddisfatta da aerei a bassa capacità come quelli normalmente utilizzati per questo tipo di servizio (40-70 posti).

**CHARTER:** Riprendendo quanto già sopra indicato, questo tipo di servizio è normalmente offerto da vettori specializzati che operano normalmente per conto dei Tour Operators, e riguarda la vendita della capacità totale o parziale dell'aeromobile. Può infatti avvenire, ad esempio, che Alpitour acquisti solo un certo numero di posti su un determinato volo del vettore (Allotment), il resto della capacità offerta può essere venduta ad un altro tour operator, oppure, ma è molto più raro, utilizzata dal vettore stesso. Il charter può essere di tipo turistico, religioso o sportivo, e per ogni tipo di destinazione, nazionale, internazionale o intercontinentale, e quindi effettuato con vari tipi di aeromobile.

**CARGO (TRASPORTO MERCI):** Un capitolo non secondario merita questa tipologia di servizio aereo. Infatti esso sembra soffrire meno del trasporto passeggeri in caso di gravi crisi internazionali, e non è molto influenzato dai picchi stagionali o dai cicli positivi e negativi che solitamente, come detto in precedenza, colpiscono l'aviazione commerciale. Oltre agli aerei dedicati (Pure Freighter), le merci che viaggiano per via aerea possono essere imbarcate nella stiva degli aeromobili, sia narrowbody che widebody. Ne consegue che, tranne le compagnie regionali (che come detto utilizzano aeromobili più piccoli per i motivi prima indicati), tutte le compagnie aeree trasportano

merci. Esistono compagnie dedicate al solo trasporto delle merci, i corrieri espresso (Fedex, DHL, UPS, etc) con notevoli flotte di aeromobili cargo di varia tipologia.

### 1.3 Cenni sullo status dell'aviazione commerciale in Italia.

Fino al 1993 in Italia operavano essenzialmente soltanto due compagnie aeree:

- ◆ ALITALIA, che però controllava anche ATI, AIR Mediterranea, ALIBLU;
- ◆ ALISARDA (l'attuale MERIDIANA).

Sulla scia della Deregulation americana, che poi si è allargata anche all'Europa, in Italia si è assistito al proliferare dei vettori aerei fino a toccare quota 30, per poi ridiscendere alle attuali 24 compagnie aeree italiane, tra le quali si citano Air Dolomiti, Air Europe e Air One. In particolare del 1999 è la creazione da parte di Alitalia della sussidiaria Alitalia Team, creata per poter disporre di una struttura più snella e competitiva rispetto alla casa madre, e della Alitalia Express, responsabile della flotta regionale del gruppo. Evidentemente tale proliferazione ha aumentato la concorrenza provocando un'inevitabile riduzione delle rendite delle compagnie aeree a tassi di decremento superiori alla riduzione del costo del biglietto, erodendo il profitto complessivo dei vettori molto più rapidamente rispetto a quello degli altri operatori della catena del valore.

**Elenco Compagnie Aeree Italiane (operanti al 15/10/03)**

Nome	Attività prevalente	Nazionale	Internazionale	Intercontinentale
Air Blue (*)	Charter (regolari)		X	
Air Dolomiti	Linea	X	X	
Air Emilia (*)	Linea		X	
Air Europe	Linea / Charter	X	X	X
Air One	Linea	X	X	
Air Valee	Linea	X		
Alisea	Charter	X	X	
Alitalia	Linea	X	X	X
Alitalia Express	Linea	X	X	
Alpi Eagles	Linea	X	X	

**Elenco Compagnie Aeree Italiane (operanti al 15/10/03)**

Azzurra Air	Linea / Charter	X	X	
Blue Panorama	Charter	X	X	X
Club Air (*)	Charter (regolari)		X	
Eurofly	Charter		X	X
Gandalf	Linea	X	X	
Italy First	Charter (ad hoc)	X	X	
Lauda Air (Italia)	Charter		X	X
Livingston	Charter		X	
Meridiana	Linea	X	X	
Minerva	Linea	X	X	
Miniliner	Cargo	X	X	
Mistral Air	Cargo	X	X	
Volare	Linea	X	X	
Wind Jet	Linea	X	X	

(\*) Marchio commerciale, i voli sono effettuati da altro operatore.

## 1.4 I costruttori aeronautici ed i loro prodotti.

La varietà degli aeromobili comunemente impiegati nell'aviazione commerciale, tiene fondamentalmente conto del tipo di volo che l'aereo è chiamato a realizzare (lungo raggio, medio raggio, corto raggio) nonché del tipo di servizio (regionale, cargo). Evidentemente ciò si traduce in termini di numero di posti (offerta commerciale o payload) disponibili nell'aeromobile, ed in termini di autonomia di volo (range, espresso in Km o nm). Una prima classificazione degli aerei può essere fatta in base al tipo di motori che li equipaggiano. Non considerando i motori a pistoni, ormai in disuso, i motori turboelica equipaggiano tipicamente aerei con offerta variabile tra i 19 e i 90 posti, e con un range compreso tra i 1000 e 2500 Km (540/1350 nm). All'interno di questa fascia vengono oggi prevalentemente impiegati:

- ◆ ATR (ATR 42, ATR72)
  - ◆ British Aerospace (J31, J41, ATP)
  - ◆ Bombardier (Dash8-100/200/300/400)
  - ◆ Fairchild Dornier (Metro, Do328-100)
  - ◆ Fokker (F50)
  - ◆ Embraer (EMB-110/120)
  - ◆ Beechcraft (Beech 1900)
  - ◆ Saab (SAAB 340/2000)
- TURBOELICA**

Tra i costruttori di aerei turboelica sono rimasti in attività soltanto ATR e Bombardier. Molto più ampia risulta essere la fascia comprendente gli aeromobili equipaggiati con motori Jet.

Questi motori infatti equipaggiano aerei con pax variabile tra i 30 posti e autonomia di 2500 Km (1350 nm), come l'ERJ-135, e gli oltre 300 posti e autonomia superiore ai 10000 Km (5400 nm), come nel caso dei Boeing 747 e 777, e degli Airbus A330/340-300 e A380. All'interno della fascia in particolare si hanno i seguenti costruttori e modelli:

- ◆ Embraer (ERJ-135/145/170/190)
  - ◆ British Aerospace (*BAe 146-100/300, Avro RJ-70/85/100*)
  - ◆ Fokker (*F70/100*)
  - ◆ Fairchild Dornier (*Do328-JET*)
  - ◆ Bombardier (CRJ-200/200ER/700/900)
  - ◆ Boeing (B717, B737-300/400/500/600/700/800, B747, B757-200/300, B767, B777, *MD-11/82/83/87/88/90*)
  - ◆ Airbus (A310/318/319/320/321/330-200/330-300/340-200/340-300/380)
- JET**

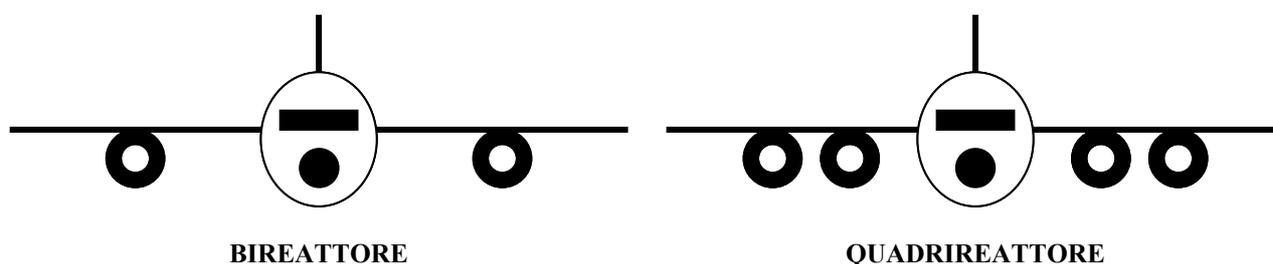
Sebbene tutti i modelli suddetti siano ancora ampiamente utilizzati, la produzione di quelli in corsivo è cessata per decisione del costruttore o fallimento dello stesso (Fokker, Fairchild).

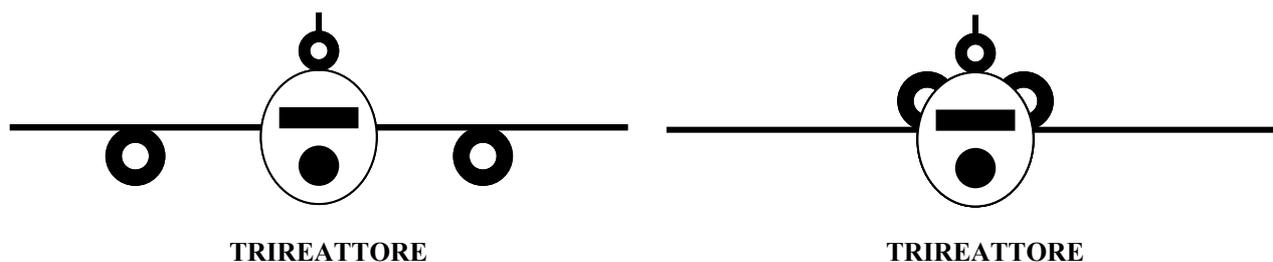
Oltre alle evidenti differenze nella filosofia costruttiva dei due tipi di motore (turboelica e jet), esiste anche una differenziazione nella indicazione della potenza erogabile dal motore; così, se per i motori turboelica viene indicata la potenza in HP (Horse Power), per i motori jet tale indicazione viene data in termini di spinta in lbs (libbre). Relativamente ai motori turboelica, la potenza erogabile varia tra valori inferiori ai 1500 HP (es. J31/41, EMB-110) a valori superiori ai 2500 HP (es. Dash8-400, SAAB 2000). Per quanto concerne i motori jet, la spinta può variare tra valori inferiori a 7500 lbs (es. BAe 146-100/300, Do328 JET) a valori superiori alle 100000 lbs (es. B777). Tra i principali costruttori di motori, sia turboelica che jet, si ricordano:

- ◆ BMW-Rolls Royce (BR) : **JET**
- ◆ CFM International (CFM) : **JET**
- ◆ General Electric (GE) : **JET & TURBOPROP**
- ◆ GE-P&W Alliance (GP) : **JET**
- ◆ International Aero Engines (IAE) : **JET**
- ◆ Pratt & Whitney (P&W) : **JET**
- ◆ Pratt & Whitney Canada (P&WC) : **JET & TURBOPROP**
- ◆ Rolls Royce (RR) : **JET & TURBOPROP**

All'interno di ogni categoria di motori (es. RR), caratterizzata dalla stessa architettura di base, esistono numerose versioni, con valori di spinta anche molto diversi. Per favorire la concorrenza tra i costruttori di motori e facilitare la "commonality" (interscambio di parti) nella flotta dei vettori, su uno stesso tipo di aeromobile possono essere normalmente montate diverse versioni di motori (es. Il Boeing B747-300 può essere equipaggiato con quattro BR 211, oppure quattro P&W JT9D, o ancora con quattro GE CF6-50). Il numero di motori varia tipicamente da 2 a 4 per i jet, ed è sempre 2 per i turboelica. Il costo di acquisto dei motori arriva a costituire finanche il 30% del costo dell'intero aereo, mentre il costo di manutenzione arriva a tre volte quello dell'aereo.

Nelle rappresentazioni che seguono, sono illustrati alcuni tipi di collocazioni motoristiche:





## 1.5 I sistemi aeroportuali (Infrastrutture ed operatori).

L'aeroporto, inteso come insieme di sottoinsiemi operativi idonei a garantire il regolare interscambio tra trasporto di superficie e trasporto aereo, rappresenta una realtà che si esplica in forme ed aspetti diversi da Paese a Paese.

Da un punto di vista tecnico, operativo e logistico, l'aeroporto svolge la funzione di fornire un specifica assistenza agli aeromobili, mentre, strutturalmente, può essere considerato un sistema integrato di infrastrutture, di impianti ed apparati, per la cui funzionalità operativa è necessario che ognuna delle componenti risulti dimensionata e operante secondo il livello standard di operatività dell'aeroporto. Diversamente, l'operatività dell'aeroporto viene ad essere inficiata con la conseguenza che da un lato la capacità dell'aeroporto tende ad identificarsi con la minore delle capacità delle singole componenti e d'altro canto il complesso delle operazioni che vi si svolgono tende verso un ritmo disordinato e caotico.

Può, a limite, essere considerato come una città, in quanto al suo interno sono presenti servizi, negozi, ecc.... Al suo interno vi lavorano diversi addetti, in numero variabile in ragione delle dimensioni dell'aeroporto, e può essere suddiviso in due zone: la zona di libero accesso e la zona in cui è possibile accedere soltanto con titolo di viaggio e documenti d'identità validi (carta d'identità o passaporto a seconda delle destinazioni del viaggio).

Varie sono le tipologie di aerostazioni, esistono infatti aeroporti banalizzati o decentralizzati, a fingers e con satelliti o miste.

Le prime sono quelle in cui tutto il traffico viene accolto in un unico edificio dove, su diversi piani, sono concentrati tutti i servizi (ristorazione, parcheggio, commercio, operativi). L'aumento del traffico aereo, ha visto aggiungere ad edifici di questo genere, corpi periferici, satelliti, collegati con gallerie o lunghi corridoi, il cui percorso viene effettuato a piedi, su nastri traslatori o mediante navette. A loro volta i satelliti e le gallerie di raccordo, se aeree, possono aprirsi verso ulteriori sale preimbarco collegate agli aeromobili mediante avio-bridges.

Le aerostazioni decentralizzate sono iterazioni di soluzioni unitarie costruite una accanto all'altra, di forma rettilinea o circolare. Può trattarsi di una ripetizione della prima aerostazione, a saturazione

avvenuta o, in alternativa, di una serie di sale d'imbarco o di sbarco per singoli voli collegate da traslatori automatici ad un edificio centrale in cui sono allocati tutti i servizi di ricezione o di aerostazioni dedicate a gruppi o singoli vettori.

Un'aerostazione mista può consentire di decentralizzare le partenze in diverse sale che si aprono a ventaglio da un unico atrio al centro del quale sono ubicati gli apparati per la riconsegna dei bagagli.

Gli imbarchi possono avvenire con loading bridge (ponti mobili che immettono direttamente all'interno dell'aeromobile) e tramite bus dedicati che raggiungono l'aeromobile.

Per quanto riguarda le istituzioni presenti all'interno dell'aeroporto, si possono contare:

#### All'intero della ZONA ARRIVI:

- ◆ La Sanità Aerea (controlla i passeggeri in arrivo per evitare la trasmissione di malattie dovute all'ingresso sul territorio nazionale di individui provenienti da Paesi stranieri).
- ◆ Il Controllo Passaporti (solitamente fatto dalla Polizia di Stato, che controlla i documenti d'identità dei passeggeri);
- ◆ La Riconsegna Bagagli;
- ◆ L'Ufficio Doganale (attraverso cui transitano obbligatoriamente tutte le merci sia in entrata che in uscita);

#### All'interno della ZONA PARTENZE:

- ◆ Le Sale Accettazione Partenze;
- ◆ I Banchi Accettazione Partenze;
- ◆ Il Controllo Passaporti;
- ◆ Il Controllo di Sicurezza;
- ◆ Lo Smistamento Bagagli in Partenza;
- ◆ Le Sale di Preimbarco e Gates.

#### All'interno della ZONA TRANSITI:

- ◆ L'area Accettazione Interlinee.

Inoltre, all'interno degli aeroporti sono presenti le seguenti istituzioni:

- ◆ ENAC (Ente Nazionale Aviazione Civile) che cura oltre a tutti gli atti amministrativi, anche l'iscrizione e la cancellazione dal Registro Aeronautico Nazionale degli aeromobili;
- ◆ ENAV (Ente Nazionale Assistenza al Volo) che cura la parte operativa come traffico aereo, radio misure, ecc.;
- ◆ il Commissariato di Polizia (presente per il controllo della sicurezza dell'aeroporto).

Numerosi sono gli operatori che lavorano affinché un aereo possa prendere il volo. Tutti i servizi offerti da questi agenti sono definiti servizi di handling e vengono pagati dalla compagnia aerea. Tra questi sono annoverabili i servizi di catering, refueling, baggage loading, lavatoring and passenger loading.

## 1.6 Terminologia aeronautica.

All'interno del settore aeronautico è molto diffuso l'utilizzo di codici per l'identificazione della compagnia aerea (Codici IATA e ICAO). In particolare il codice IATA (International Air Transport Association) viene assegnato per identificare le compagnie aeree a scopi commerciali (tariffe, prenotazioni, biglietti, orari, etc) e per le telecomunicazioni.

Esistono tre tipi di codici a due caratteri:

- ◆ Codice unico (due lettere)
- ◆ Codice alfanumerico (numero/lettera)
- ◆ Codice duplicato controllato (stesso codice assegnato a compagnie che operano servizi di tipo diverso).

Per quanto riguarda il codice ICAO (International Civil Aviation Organization), a tre caratteri, è stato introdotto nel 1987 in sostituzione di quello a due caratteri. Viene assegnato per identificare le compagnie aeree per scopi principalmente aeronautici quali le comunicazioni nel controllo del traffico aereo e le telecomunicazioni aeronautiche. In futuro anche la IATA adotterà il codice a tre lettere.

Inoltre è prassi comune l'utilizzo da parte degli addetti al trasporto aereo di un vero e proprio alfabeto aeronautico, in cui ad ogni lettera dell'alfabeto corrisponde una specifica parola, sì da evitare incomprensioni nelle comunicazioni.

### ALFABETO AERONAUTICO

<b>A = ALFA</b>	<b>N = NOVEMBER</b>
<b>B = BRAVO</b>	<b>O = OSCAR</b>
<b>C = CHARLY</b>	<b>P = PAPA</b>
<b>D = DELTA</b>	<b>Q = QUEBEC</b>
<b>E = ECO</b>	<b>R = ROMEO</b>
<b>F = FOX-TROT</b>	<b>S = SIERRA</b>
<b>G = GOLF</b>	<b>T = TANGO</b>
<b>H = HOTEL</b>	<b>U = UNIFORM</b>
<b>I = INDIA</b>	<b>V = VICTOR</b>
<b>J = JULIET</b>	<b>W = WHISKEY</b>
<b>K = KILO</b>	<b>X = X-RAY</b>
<b>L = LIMA</b>	<b>Y = YANKEE</b>
<b>M = MIKE</b>	<b>Z = ZULU</b>

# Parte Seconda: L'Aeromobile e la sua Manutenzione.

---

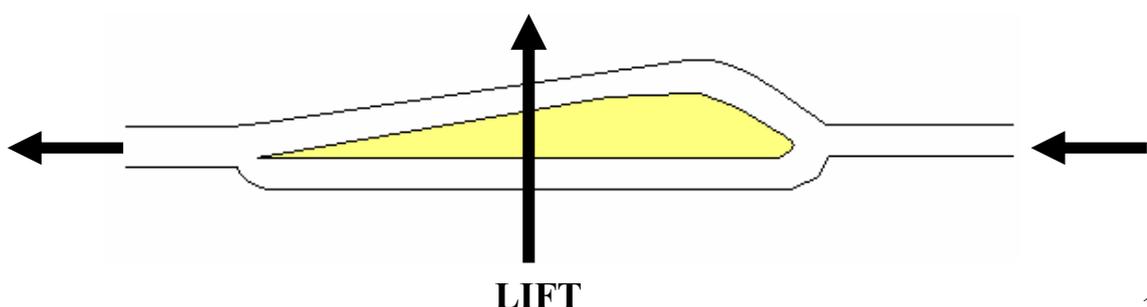
## 2.1 L'Aeromobile: Generalità e Documentazioni.

La conformazione di un aeromobile è più o meno complessa in relazione alle dimensioni e all'utilizzo previsto. Tuttavia, prescindendo dalle peculiarità costruttive del caso, le parti essenziali che caratterizzano la struttura dell'aereo sono: la fusoliera (fuselage), le ali (wings), i motori (engines), la cabina di pilotaggio (cockpit) e la coda (tail).

La **fusoliera** costituisce il corpo centrale della cellula. Al suo interno sono ricavati i posti per i passeggeri oltre che gli scomparti per l'alloggiamento dei bagagli o delle merci, nel caso di aerei Cargo. Al suo esterno possono essere presenti diversi dispositivi o sensori, generalmente destinati al controllo di alcuni importanti parametri quali temperatura dell'aria esterna, velocità dell'aria esterna, pressione, ecc.

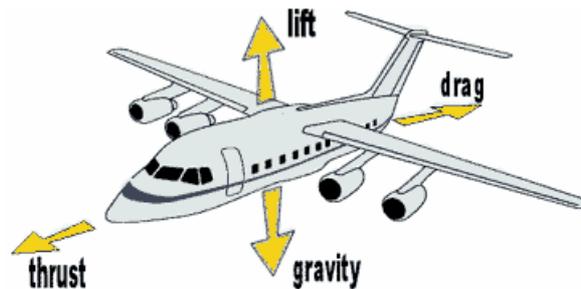
Sulla fusoliera sono inoltre ricavate anche le varie porte per consentire l'accesso a diverse aree dell'aereo. Oltre infatti alle porte d'accesso per l'equipaggio e i passeggeri (anteriore e posteriore, solo anteriore, solo posteriore, o secondo altre configurazioni dipendenti da ciascuno operatore), sono presenti il/i portellone/i bagagli, le porte di servizio galley e toilet, i pannelli di accesso agli impianti elettrici, idraulici e pneumatici, di condizionamento, i pannelli di accesso ai vani carrelli, il pannello di accesso all'APU (Auxiliary Power Unit), oltre che ovviamente le uscite di emergenza.

Le **ali** costituiscono senza dubbio l'elemento più interessante e al tempo stesso più affascinante dell'aereo. Il disegno costruttivo del loro profilo (airfoil shape) è determinante dal momento che è quello che assicura l'instaurarsi della spinta dal basso verso l'alto, detta portanza (lift), che permette all'aereo di volare. La spiegazione del fenomeno è da rintracciarsi nella validità del **principio di Bernoulli** ( $P + \frac{1}{2}\rho V^2 = Cost$ ) secondo cui ad un aumento della velocità dei filetti fluidi d'aria se ne accompagna una diminuzione di pressione. Il profilo delle ali è disegnato in conformità a questo principio: la parte superiore dell'ala è curvata a differenza di quella inferiore, che è piuttosto piatta; a causa della curvatura suddetta (che "allunga" il percorso da coprire), il flusso d'aria che scorre sulla parte superiore, è costretto a muoversi ad una velocità superiore rispetto a quella del flusso inferiore.



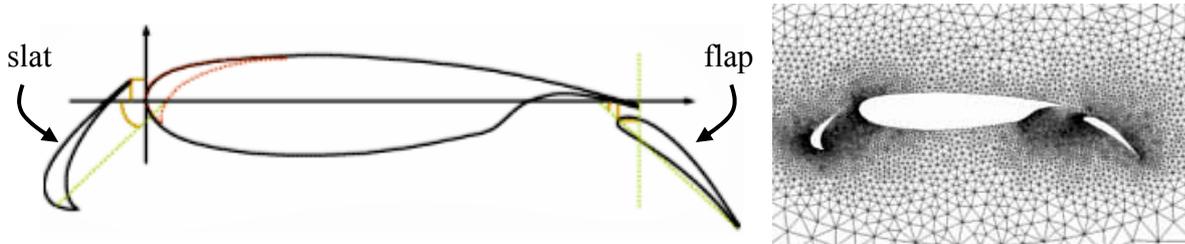
In tal modo, in virtù del principio di Bernoulli, sulla parte superiore dell'ala insisterà una pressione minore che su quella inferiore, garantendo in questa maniera l'instaurarsi di una forza diretta dal basso verso l'alto, la portanza appunto.

Durante il take off, con l'aumentare della velocità dell'aereo, il fenomeno sopra descritto viene incrementato al punto che la portanza riesce a vincere la gravità dell'aeromobile (gravity), permettendogli di staccarsi dal suolo.



Occorre sottolineare che nel caso di aeromobili molto pesanti, è necessario accompagnare all'aumento di velocità anche una modifica del profilo alare che ne accentui ulteriormente la curvatura, in modo da incrementare la portanza.

Per questo motivo sulle ali sono montati dei dispositivi azionati idraulicamente che prendono il nome di slats e flaps. I primi si trovano in corrispondenza del bordo di attacco del profilo alare mentre i secondi si trovano in corrispondenza del bordo di uscita.



Il movimento (roto-traslatorio) combinato dei flaps e degli slats, aumenta il profilo alare, aumentando la curvatura che il flusso d'aria subisce, quindi la differenza di velocità tra bordo superiore e inferiore dell'ala, e quindi in definitiva la portanza.

Durante la fase di crociera slats e flaps sono chiusi mentre essi vengono riattivati durante la fase di discesa quando sono chiamati a contrastare la diminuzione di portanza causata dalla riduzione di spinta dei motori (e quindi di velocità dell'aeromobile).

Una volta che l'aereo ha toccato il suolo vengono aperti degli altri dispositivi servo-idraulici, gli spoilers, chiamati a creare quella resistenza (drag) che, insieme con la riduzione di spinta e

l'azionamento dei freni a pedale, contribuisce a rallentare l'aereo (essi vengono anche chiamati dai piloti "speed brakes" o "lift dumpers").

Mentre i flaps sono presenti praticamente su tutti gli aerei, anche su quelli più piccoli dove sono azionati meccanicamente, gli slats e gli spoilers non sono presenti su questi ultimi, ma solo su quegli aeromobili che per dimensioni o prestazioni ne richiedono la presenza, per le ragioni suddette (praticamente la maggior parte degli aerei di linea).

Sulle ali si trovano anche gli alettoni (ailerons) che servono ad eseguire la rotazione dell'aeromobile rispetto all'asse di rollio (roll axis), permettendogli di eseguire le virate.

All'interno dell'intelaiatura delle ali trovano collocazione i sistemi antighiaccio, che possono essere elettrici o pneumatici.

Nei primi la formazione del ghiaccio è contrastata dal riscaldamento prodotto per effetto Joule dalla circolazione di corrente nel sistema di resistenze che costituiscono l'apparato. Nei secondi invece, la formazione del ghiaccio viene contrastata dalla forza prodotta dal rigonfiamento di opportuni "cuscini" d'aria, alloggiati all'interno dell'apparato, che funzionano da solette rimuovendo lo strato sovrastante di ghiaccio. Generalmente gli apparati antighiaccio elettrici sono più sicuri di quelli pneumatici dal momento che questi ultimi non sono automatici, ma richiedono l'attivazione da parte del pilota.

I **motori**, che verranno ampiamente descritti nel prossimo paragrafo, sono l'altro elemento determinante per l'esecuzione del volo, garantendo all'aereo la spinta (thrust) necessaria per effettuare il take off e per completare tutto il volo.

Come già si diceva nella Prima Parte, il numero e la collocazione di essi è piuttosto variabile da un aeromobile all'altro. Tuttavia, all'interno della stessa categoria (jet o turboelica), la filosofia costruttiva rimane la stessa, pur con qualche differenza nel principio di funzionamento (es. low-bypass, high-bypass).

Così, ad esempio, riferendosi ai motori a reazione, è consolidata la struttura che prevede **fan** (2 stadi), **compressore multistadio** (10÷13 stadi), **combustori**, **turbina multistadio** (4÷5 stadi).

Il cuore del motore è costituito dal gruppo compressore, camere di combustione e turbina; in essi l'aria prelevata dall'esterno tramite le prese d'aria realizza il ciclo termodinamico, restituendo lavoro meccanico sull'albero motore (drive shaft). Nei turboelica, il lavoro ricavato sull'albero principale serve a derivare il moto dell'albero delle eliche, attraverso la presenza di un opportuno gruppo riduttore, mentre nei motori jet, tale lavoro viene utilizzato per mettere in rotazione il fan, ovvero una grossa soffiante che spinge violentemente l'aria (questa volta esternamente al gruppo turbocompressore) verso lo scarico dei motori, contribuendo ad aumentare notevolmente la spinta erogata (si pensi che il fan è responsabile di circa l'80% della spinta complessiva).

Per quanto riguarda le camere di combustione (combustori) esse sono tipicamente anulari o tuboanulari, in numero variabile da 6 a 14 e sistemate perifericamente a valle del compressore, generalmente formate da un mantello esterno e dal tubo di fiamma ad esso concentrico.

Si rimanda per la descrizione del principio di funzionamento dei propulsori aeronautici, turboelica e jet, a quanto riportato nel prossimo paragrafo.

Oltre ai motori, sull'aereo è presente un gruppo ausiliario, l'APU (Auxiliary Power Unit). Si tratta di fatto di una turbina ausiliaria, in grado di by-passare un eventuale avaria di uno dei motori, con conseguente avaria del generatore corrispondente.

Il **cockpit** è la postazione di comando dell'aeromobile. Qui prendono posto i membri dell'equipaggio i quali hanno di fronte il quadro comandi con tutte le strumentazioni di volo, apparati avionici, sensori di volo, spie di emergenza, EPS (Emergency Power System) ecc.

Infine sulla **coda** dell'aeromobile si trovano collocati il timone, gli stabilizzatori e gli elevatori. Il timone (rudder) è dotato di un movimento rotatorio rispetto ad un asse verticale, chiamato asse di imbardata (yawn axis) e serve di fatto ad assistere (con l'ausilio degli alettoni) le virate.

Sempre in coda si trovano gli stabilizzatori (stabilizers), i quali sono dotati di un movimento rotatorio rispetto ad un asse orizzontale, opposto per lato, che oltre ad assistere la virata, permette la regolazione dell'assetto dell'aereo in funzione dello spostamento durante il volo del baricentro dovuto al consumo di carburante.

Infine gli elevatori (elevators) servono a gestire il movimento di beccheggio dell'aereo, ovvero la rotazione dell'aereo rispetto all'asse di beccheggio (pitch axis), che di fatto permette all'aereo di mettersi a muso in su o in giù.

Per quanto riguarda la certificazione che deve sempre accompagnare un aeromobile, si ricordano:

- ◆ Airworthiness Certificate
- ◆ Export Certificate
- ◆ Certificate of Registration
- ◆ Radio Station License
- ◆ Insurance Note

Oltre a questi, esistono altri certificati quali il Noise Certificate (attualmente Stage 3 ma stanno già partendo gli Stage 4), la cui mancanza può determinare o il fermo dell'aereo o il servizio con tasse più elevate.

Devono inoltre essere sempre aggiornati e disponibili da parte del costruttore i libretti dell'aereo (Aircraft Log Books), dei motori (Engines Log Books), dell'APU (APU Log Books).

A bordo dell'aereo devono essere presenti una serie di manuali (Manuals on Board) tra i quali si ricordano, tra gli altri, l'Operations Manual & Performance Charts, il Weight and Balance Manual

and Weight Report, la Damages Map, l'Emergency Procedures, l'Emergency Equipment Location Map, l'Approved Flight Manual.

Un altro documento importante che deve essere sempre presente a bordo è la Minimum Equipment List, all'interno della quale vengono indicate le avarie compatibili con l'aereo, i tempi entro cui devono essere riparate e, in definitiva, i requisiti minimi che l'aereo deve possedere in termini di equipaggiamento.

Accanto a ciò, ci sono poi tutta una serie di documentazioni tecniche, records e altri manuali. Infatti tutti gli interventi eseguiti sull'aeromobile devono essere registrati, eseguiti da personale qualificato e abilitato, e firmati dall'esecutore dell'intervento stesso. Ogni operazione segue una procedura di interventi (Job Cards), che devono essere eseguiti tutti secondo norma.

Pertanto esistono tutta una serie di manuali relativi alle procedure di manutenzione della cellula, dei motori, dei carrelli e dei componenti a vita limitata come le Aircraft/Engines Maintenance Schedule and Maintenance History, Airframe/Engines Work Due List, Maintenance Planning Document (MPD), Component Operating and Storage Limit (COSL), Airframe and Landing Gears Life Limited Parts Status, ecc.

Esiste inoltre un manuale di istruzione dell'aereo, dei motori, e dei singoli componenti. Inoltre anche le varie configurazioni devono essere approvate dal costruttore e specificatamente dalle autorità aeronautiche (ENAC in Italia).

Nella documentazione tecnica che, come detto, deve sempre accompagnare la "vita" dell'aeromobile, devono essere sempre disponibili i documenti relativi alle cosiddette LLP (Life Limited Parts), ovvero le parti a vita limitata, ritenute più bisognose di manutenzione (riparazione e/o sostituzione).

La **tracciabilità** di questi componenti impone la presenza per ciascuno di essi di un documento che attesti l'origine della parte, nonché la certificazione delle ore che il componente ha fatto in ogni installazione. La tracciabilità si applica peraltro ai componenti dell'avionica, relativamente alle revisioni che ciascuno di essi ha subito.

Esiste perciò un documento importante nel quale è ricostruita tutta la storia di ogni singolo componente (Full Traceability of Aircraft, Engines and Components).

L'approvazione (omologazione) al volo di ogni aereo presuppone (o presupporebbe) la verifica da parte dell'ente certificante (FAA per USA, ENAC per l'Italia, anche se si sta andando verso una normalizzazione europea affidata alla JAA, Joint Aviation Authorities) della disponibilità, da parte dell'operatore che fa richiesta dell'omologazione, di tutte le documentazioni suddette, nonché della messa in atto delle procedure di sicurezza previste.

L'ente certificante, a sua volta, dopo il rilascio della certificazione, si impegna ad applicare controlli a sorpresa per attestare il rispetto dei parametri che hanno dato luogo al suddetto rilascio.

## **2.2 I Motori.**

### **2.2.1 Evoluzione dei propulsori aeronautici.**

I primissimi motori che vennero installati su aeromobili risalgono ai primi anni del Novecento, quando i fratelli Wright progettaron e costruirono un motore, il Wright, avente quattro cilindri in linea, raffreddamento ad acqua, in grado di fornire una potenza complessiva di appena 12 HP (1903).

A partire da questa data la progettazione dei motori aeronautici conosce una prima importante stagione evolutiva, accelerata in modo determinante dall'incombere del Primo Conflitto Mondiale, che inevitabilmente sottolineò l'esigenza di motori sempre più affidabili ed in grado di fornire prestazioni sempre migliori in termini di potenza erogabile. E' del 1918 il Napier Lion, progettato da A.J. Rowledge, che divenne uno dei più importanti propulsori britannici dell'epoca. Si trattava di un dodici cilindri su tre bancate di quattro ciascuna, raffreddato a liquido ed in grado di erogare 450 HP di potenza.

Tale motore segnò una pietra miliare nell'evoluzione motoristica aeronautica, tanto da essere realizzato in numerosissime versioni con potenze sempre crescenti, arrivando fino all'impressionante potenza (per l'epoca) di 1320 HP a 3600 giri in variante da competizione.

Nel 1925 viene sviluppato il primo motore dalla Pratt & Whitney (USA), il Wasp. Di struttura standard per i radiali dell'epoca, questo nove cilindri aveva una potenza abbastanza elevata (400 HP nella versione iniziale), fattore che unito alla sua elevata affidabilità, gli fece avere un ampio successo di mercato.

Dal Wasp, successivamente, prese vita l'intera serie degli Hornet e Wasp Junior, di analoga architettura, ma appartenenti a classi di potenza diverse.

Nello stesso anno, sempre di concezione americana, fu il Wright Whirlwind, un radiale a nove cilindri da 220 HP, che caratterizzò lo sviluppo dell'aviazione negli Stati Uniti, e che restò fra l'altro legato ad alcune fra le più significative imprese di quegli anni, come la trasvolata sull'Atlantico di Lindberg.

Il più nobile successore del Whirlwind fu il Wright Cyclone, sviluppato all'inizio degli anni Trenta (1931). Esso, pur mantenendo la formula del radiale a nove cilindri, era notevolmente più grosso e potente, arrivando ad erogare fino a 1000 HP nella versione più moderna R-1820-G100.

L'importanza di questi motori è testimoniata dal loro impiego sui primi grandi aerei per il trasporto civile come i Douglas DC-1 e DC-2, che montavano 2 Wright Cyclone F.3, radiali da 9 cilindri raffreddati ad aria, rispettivamente da 710 e 720 HP ciascuno, ma soprattutto dal Douglas DC-3, con una capacità di 32 passeggeri, spinto da 2 Pratt & Whitney radiali a 9 cilindri, raffreddati ad aria, da 1200 HP ciascuno, e destinato insieme al DC-2 ad essere utilizzato, nel volgere di pochi anni, da circa l'80% delle aerolinee americane.

L'evoluzione dei motori a pistoncini conosce i suoi ultimi modelli tra il 1943, con la realizzazione del Bristol Centaurus (Gran Bretagna) e del R-4360 Wasp Major della americana Pratt & Whitney, e il 1950, con il Wright R-3350 Turbo Compound.

In particolare quest'ultimo, prestigioso esponente dell'ultima generazione di motori a pistoncini, fu adottato sui due ultimi grandi aerei di linea con motori a pistoncini: il Douglas DC-7 e il Lockheed Super Constellation. In questi ultimi modelli si toccarono i limiti massimi delle prestazioni ottenibili da un motore a pistoncini, arrivando ad erogare una potenza massima di 3500 HP sul Wright R-3350, grazie ad un particolare sistema di utilizzazione dei gas di scarico.

I motori a turbina trovarono applicazione dapprima come turboelica, il primo dei quali fu il Rolls-Royce Dart, del 1945, che equipaggiò fra l'altro il primo aereo passeggeri in regolare servizio al mondo, il Vickers Viscount, per poi conoscere, a partire dal 1949, le prime applicazioni come turboreattori.

Le prime applicazioni di turboreattori o motori jet si ebbero naturalmente in campo militare, dove uno dei primi turboreattori ad essere utilizzati fu il Pratt & Whitney JT3 (1949), che, dal 1959, sarebbe stato adottato in campo civile da alcune serie del Boeing B707, dal Douglas DC-8, dal Boeing B720.

La prima versione, installata sul B707/120 erogava circa 6000 kg di spinta ma, a partire dai primi anni sessanta con la comparsa della variante a doppio flusso JT3D, questa potenza fu incrementata del 40%.

Tuttavia, il primo aereo jet commerciale al mondo fu il Comet de Havilland D.H.106 (1949), che montava quattro turboreattori Rolls-Royce Avon 524, da 4763 kg di spinta ciascuno.

Le prime versioni di turboreattori erano ad un unico flusso d'aria che attraversava le palettature del compressore e della turbina, realizzando il ciclo termodinamico necessario per la produzione di potenza. Evidentemente però queste applicazioni presentavano grosse limitazioni in termini di miglioramento delle prestazioni dal momento che un incremento della spinta, realizzabile con un aumento della massa d'aria elaborata, significava un notevole consumo di carburante.

La versione doppio flusso risolse solo in parte questo problema poiché rappresentava certo un sistema per incrementare notevolmente la massa d'aria ma non ottimizzava al meglio il consumo specifico di carburante.

La vera evoluzione nel campo dei motori jet si ebbe con la nascita dei turbofan, di cui uno dei primi rappresentanti fu il Pratt & Whitney JT8D (1961), realizzato con lo scopo di soddisfare al meglio le esigenze del trasporto a medio-breve raggio.

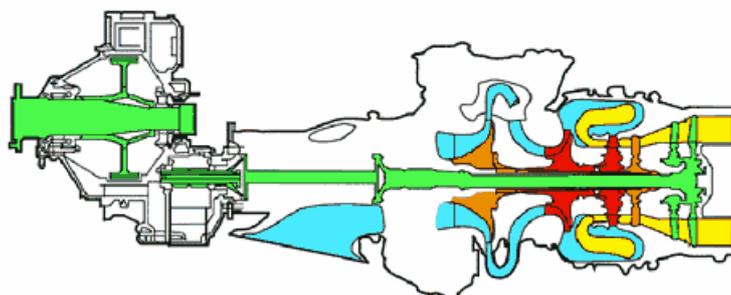
A questa serie iniziale seguirono diverse versioni caratterizzate da miglioramenti ed incrementi di potenza, passando dai quasi 6450 kg del JT8D-1 agli oltre 7000 kg del JT8D-15. Tra gli aerei commerciali propulsi dal JT8D si ricordano il Douglas DC-9, e i Boeing B737 e B727.

Appositamente studiato dalla General Electric per la generazione di trasporti commerciali a lungo raggio, fu il CF6, annunciato nel 1967 e messo in produzione nell'anno seguente nella serie iniziale CF6-6D da circa 40000 lbs di spinta, cui seguirono negli anni successivi numerosi sviluppi che portarono a miglioramenti costanti nella spinta erogata fino alle oltre 65000 lbs del CF6-80E.

L'evoluzione dei turbofan ha conosciuto, quindi, tappe importanti di sviluppo passando attraverso la gamma dei CFM56 della CFM International, caratterizzati da spinte comprese tra 18500 e 34000 lbs, fino agli ultimi modelli della General Electric, con i GE 90, della Pratt & Whitney, con i Pratt & Whitney 4000, nonché della Rolls-Royce, con i Trent 800, capaci di spinte superiori alle 85000 lbs, appositamente sviluppati per i trasporti commerciali "wide body", destinati alla copertura di tratte a lungo raggio superiori ai 10000 km.

## 2.2.2 I Motori a Turbina.

L'utilizzo dei motori a turbina ha conosciuto, come si diceva in precedenza, tappe evolutive piuttosto interessanti, che hanno reso possibile da un lato un miglioramento sostanziale delle prestazioni in termini di spinta erogabile ed affidabilità e dall'altro il contenimento di altri parametri connessi con il funzionamento di un propulsore quali l'inquinamento acustico ed i consumi. Le prime applicazioni furono, come detto, nei motori turboelica, di cui un esempio è riportato in basso:



Questi motori, che equipaggiano tuttora diversi aeromobili come ATR 42/72, Dornier 328, J31/41, ecc., presentano l'indubbio vantaggio di garantire un'elevata economia di manutenzione, sia per via dei minori costi connessi con la minore spinta erogata, sia per via della minore frequenza di guasti subiti dovuta al minor stress termo-meccanico cui è sottoposto il motore.

L'aria che entra nel motore attraverso le prese collocate al di sotto delle eliche, attraversa il gruppo compressore (6÷7 stadi) – combustori – turbina (4 stadi), mettendo in rotazione l'albero primario da cui è derivato, tramite riduttore ad ingranaggi, il moto delle eliche.



Tuttavia la potenza erogabile è alquanto limitata, arrivando fino ad un massimo di 2500 HP, si da escluderne sia l'installazione su grossi aeromobili, troppo pesanti per essere sollevati con una simile spinta, sia l'impiego per l'esecuzione di grosse tratte, la cui copertura risulterebbe eccessivamente lunga data la "moderata" velocità consentita dal turboprop.

Peraltro la presenza del gruppo riduttore per l'accoppiamento dell'albero turbina con quello dell'elica comporta perdite meccaniche che in parte inficiano il rendimento del propulsore.

I notevoli progressi che lo studio delle turbomacchine fece a cavallo degli anni Cinquanta permise la nascita, nel giro di pochi anni dai "cugini" turboelica, dei primi turboreattori, o motori a getto, nei quali veniva proposta una formula completamente innovativa per la generazione della potenza (spinta) rispetto al modello proposto nei turboprop. In particolare fu l'affinamento tecnologico delle turbomacchine assiali che permise il raggiungimento dei primi notevoli risultati in termini di spinta erogabile; basti pensare che già il P&W JT3 del 1949, nella sua prima versione a flusso unico, era in grado di fornire una spinta di quasi 6000 kg (circa 13000 lbs).

Il gruppo turbocompressore assiale infatti permetteva l'elaborazione di grandi masse d'aria, grazie al notevole numero di stadi del compressore (10÷13 stadi), in grado di assicurare rapporti di compressione elevati, e della turbina assiale (4÷5 stadi).

L'introduzione successiva del sistema by-pass consentiva l'elaborazione di una massa d'aria maggiore senza tuttavia risolvere in modo esaustivo l'ottimizzazione del consumo specifico di carburante.

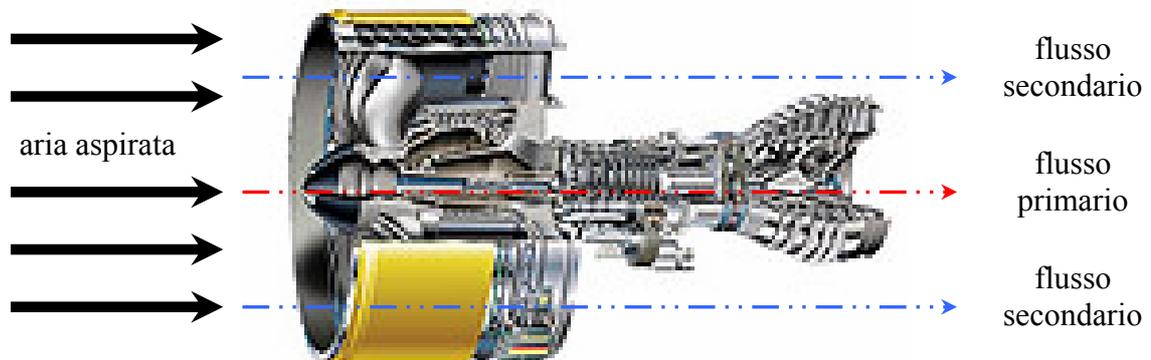
E' opportuno sottolineare al tempo stesso che, allo sviluppo tecnologico dei turboreattori, si accompagnò in quegli anni uno studio più scientifico e complesso sulla resistenza dei materiali alle sollecitazioni di fatica, settore che fino a quel momento era rimasto pressoché sconosciuto.

In realtà lo sviluppo di uno studio ingegneristico e statistico del problema non fu immediato ma avvenne solo dopo il verificarsi dei numerosi incidenti che colpirono i quadrireattori Comet intorno agli anni Sessanta.

Indubbiamente, la formalizzazione di una teoria sulla dinamica della fatica dei materiali e sulla loro resistenza, supportata dalla stesura dei primi diagrammi di fatica (dovuti al Wolher) che ne definivano il limite, permise di accelerare e migliorare lo sviluppo del sistema propulsore-materiali sì da generare nel giro di pochi anni motori più affidabili e potenti.

Il risultato di tali miglioramenti fu, a partire dagli anni Sessanta, lo sviluppo di una nuova e più efficiente gamma di turboreattori, i turbofan.

La novità più interessante dei turbofan, che costituiscono tutta l'attuale "flotta" dei turboreattori, consiste nella presenza in testa al propulsore del fan, ovvero di una grossa soffiante, il cui diametro può superare nelle costruzioni più imponenti (es. GE 90) i 3 metri.



A seconda di quanto elevata sia la differenza di diametro tra il fan e il flusso primario (immaginato come "tubo di flusso"), si parla di low-bypass, quando questa è piuttosto modesta, e di high-bypass, quando invece è molto marcata.

L'enorme presa d'aria, a monte del fan, è in grado di aspirare una notevolissima massa d'aria che, superata la palettatura del fan (1 o 2 stadi), viene suddivisa in due flussi.

Il flusso secondario (evidenziato in blu) è quello che viene direttamente accelerato dal fan ed è responsabile di circa l'80% della spinta complessivamente erogata dal motore. Esso passa esternamente al gruppo turbocompressore propriamente detto, ricollegandosi al flusso primario, proveniente da quest'ultimo, solo a valle della turbina. Il flusso primario (evidenziato in rosso),

come si diceva, è invece quello che attraversa il gruppo turbocompressore, partecipando pertanto al ciclo termodinamico che in esso ha luogo.

Nel suo procedere da monte verso valle, il flusso primario incontra dapprima le palettature del compressore di bassa pressione e quindi quelle del compressore di alta pressione. In questa fase la massa d'aria viene arricchita, in ogni stadio, di un contenuto entalpico sotto forma di energia di pressione, aumentando contemporaneamente la sua temperatura (fino a 350-400°C).

Dal momento che la differenza di sezione tra il compressore di bassa pressione e quello di alta è piuttosto elevata, a bassi regimi di rotazione il compressore di alta, che gira più lentamente, non riesce ad accelerare tutta la massa d'aria elaborata dal gruppo di bassa pressione. Il regolatore di flusso del carburante, che controlla il regime di rotazione del motore, comanda a questo punto agli opportuni servomeccanismi l'apertura delle bleed valves (valvole di scarico) in modo da eliminare l'aria in eccesso.

Con l'aumentare dei regimi di rotazione, le bleed valves vengono progressivamente chiuse dal momento che il compressore di alta, ruotando più velocemente, è in grado di accelerare tutta la massa d'aria elaborata.

All'altezza del compressore di alta pressione, sulla parete esterna del fan, si trova la gear box, tramite la quale vengono attivate le pompe dei vari circuiti idraulici ed i generatori elettrici.

Infatti tramite il collegamento con l'albero del compressore di alta pressione viene ricavata la coppia che, attraverso la gear box, serve ad attivare la pompa del carburante, cui è accoppiato il regolatore di flusso carburante, le pompe idrauliche e quelle dell'olio, per la lubrificazione e refrigerazione dei cuscinetti e di altre parti sottoposte a stress dinamici e termici notevoli, nonché per mettere in rotazione a velocità costante, attraverso un'opportuna trasmissione chiamata constant speed drive, l'albero del corrispondente generatore elettrico, deputato alla fornitura della corrente elettrica a bordo dell'aeromobile.

A valle dell'ultimo stadio del compressore di alta pressione, si trovano i combustori, tipicamente di forma anulare, all'interno dei quali avviene la combustione (1000-1200°C) del combustibile iniettato tramite gli iniettori, miscelato in quantità stechiometrica con la parte di aria compressa proveniente dal compressore.

A seconda del tipo di motore, la regolazione della combustione può avvenire o variando il numero di bruciatori attivati, oppure regolando il numero di iniettori attivi, in funzione ovviamente della spinta richiesta.

Un secondo flusso di aria, invece, passa attraverso i fori presenti sulla superficie delle camere di combustione e serve a raffreddare la fiamma, sì da ridurre lo stress termico cui, altrimenti, sarebbero soggette le palette del primo stadio della turbina di alta pressione.

Un terzo flusso di aria proveniente dal compressore viene infine inviato verso le pale, forate opportunamente, della turbina di alta per favorirne lo smaltimento del calore.

All'interno della turbina vengono quindi espansi i gas di scarico della combustione, dapprima negli stadi di alta pressione (900-950°C), quindi in quelli di bassa pressione.

A valle della turbina di bassa pressione, il flusso primario, responsabile di circa il 20% della spinta totale, si ricollega a quello secondario, fuoriuscendo a grandissima velocità dallo scarico del motore (500-550°C).

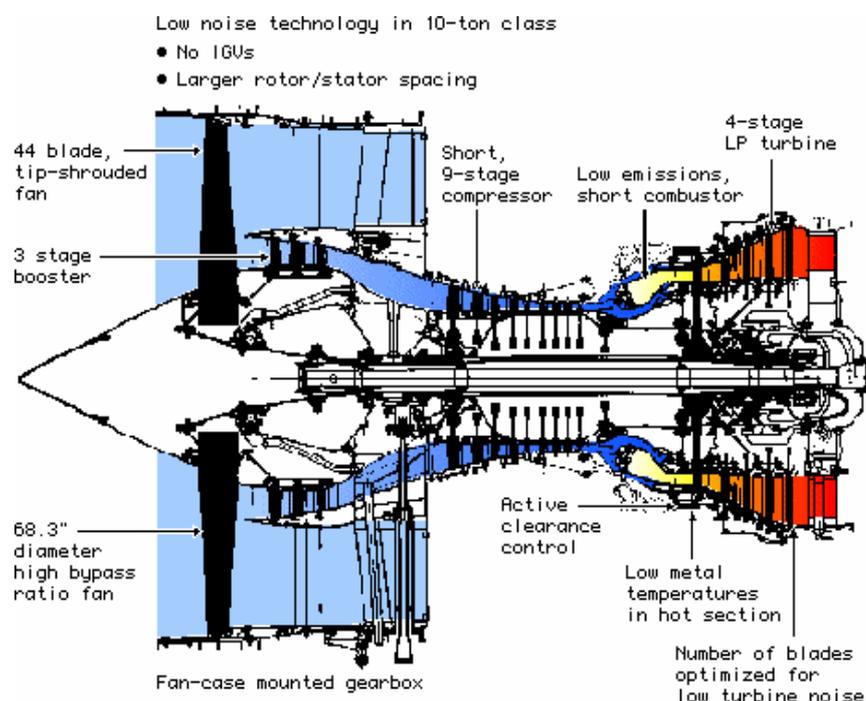
E' proprio la variazione di velocità realizzata, la responsabile della spinta prodotta dal turboreattore.

Tutto il gruppo turbocompressore, compreso il fan, sono alloggiati all'interno di un enorme carter (cowl) il cui compito principale è quello di canalizzare l'aria aspirata, stabilizzandola il più possibile.

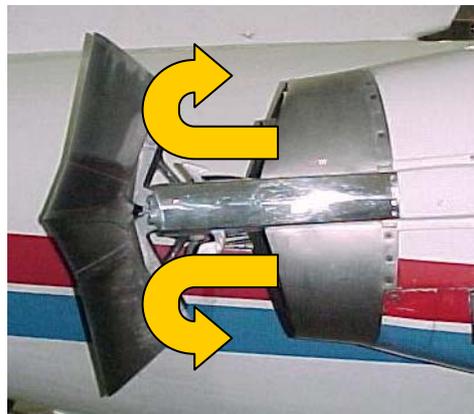
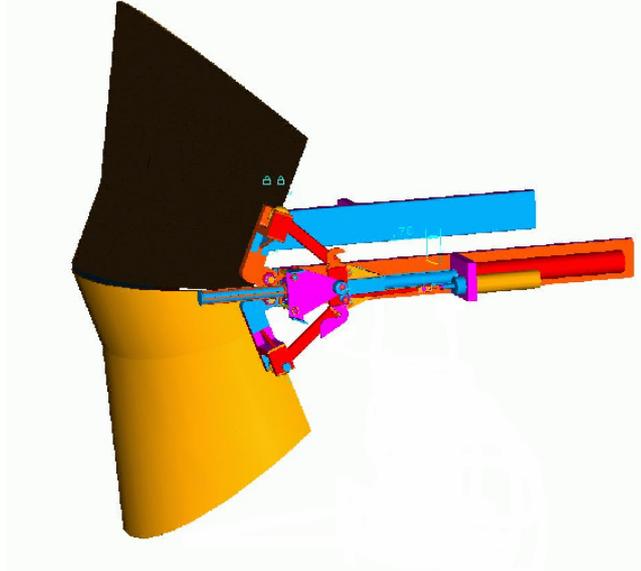
E' altresì evidente come nei turboreattori sia importante rendere minime le perdite meccaniche e fluidodinamiche. Evidentemente la mancanza del gruppo riduttore, presente invece nei turboelica, riduce sensibilmente le prime, mentre per quanto riguarda le seconde, si cerca di minimizzarle riducendo al minimo il gioco radiale tra il bordo delle pale fan e la superficie interna del carter, si da rendere minima la quantità d'aria aspirata che non viene elaborata.

Per ottimizzare queste perdite è necessario che le pale del fan "striscino" su opportune superfici "abradibili" collocate all'interno del carter, ed anzi la fase di rodaggio del motore serve proprio a produrre l'abrasione iniziale.

Si riporta di seguito uno spaccato di turboreattore prodotto dalla CFM International:



In coda al cowl si trova il thrust reverser, ovvero un dispositivo azionato idraulicamente che attraverso l'apertura di un'aletta permette l'inversione del flusso di spinta si da provocare l'effetto frenante durante il touchdown.



## **2.3 Schemi di Manutenzione.**

Quando si parla di schemi di manutenzione di un aeromobile bisogna distinguere quelli relativi alla cellula e quelli relativi ai motori, intesi come power plant, quindi comprendenti tutte le parti deputate alla generazione di potenza come le eliche, nel caso dei turboprop.

Ci occupiamo dapprima dell'analisi degli schemi di manutenzione dei motori e quindi di quelli relativi alla cellula.

### **2.3.1 Tecniche di Manutenzione dei Motori.**

Le tecniche di manutenzione dei propulsori aeronautici hanno seguito le linee evolutive di questi ultimi, adeguandosi alle nuove tecnologie e aggiornandosi rispetto alle più moderne necessità del settore.

Passando dai motori a pistoni a quelli a turbina si è assistito ad un radicale cambiamento nel modo di condurre gli interventi di manutenzione.

In primo luogo infatti, quando erano ancora usati i motori radiali, il concetto di maintainability (manutenibilità) non era sviluppato a sufficienza, pertanto quando il motore dopo un certo numero di ore o cicli di funzionamento prestabiliti veniva sbarcato, esso veniva sottoposto ad una revisione generale, che ne comportava l'intera apertura con notevole allungamento di tempi e sostenimento di costi elevati.

Inoltre la prassi voleva che gli interventi di manutenzione venissero eseguiti improrogabilmente al raggiungimento di un prefissato limite di ore/cicli (Hard Time), non garantendo in genere un'economia di manutenzione dal momento che in alcuni casi l'intervento poteva rivelarsi troppo prematuro o viceversa troppo tardivo rispetto al reale stato del motore.

Lo sviluppo del concetto di manutenibilità ebbe un importante riflesso sulla progettazione dei propulsori stessi che iniziarono ad essere costruiti in modo modulare, sì da facilitare l'ispezione delle parti interessate o la loro riparazione e/o sostituzione, senza grossi sforzi da parte dei tecnici e soprattutto senza la necessità dello smontaggio dell'intero motore.

La modularità introdotta manifestò subito i suoi vantaggi permettendo, ad esempio, di effettuare una ispezione sulla sola parte calda del motore (HSI: Hot Section Inspection) comprendente la manutenzione di combustori, palette della turbina di alta pressione, NGV (Nozzle Guide Vane).

A tutto ciò si aggiunse lo sviluppo di tecniche di rilevazione ed elaborazione elettronica dei dati relativi al funzionamento di alcune parti del motore, che consentiva un dettagliato monitoraggio dello stato di forma del motore e delle parti a vita limitata, permettendone una stima sulla vita

residua e consentendo di fatto la pianificazione degli interventi manutentivi. Grazie a questi progressi inizia a svilupparsi e ad applicarsi il concetto della manutenzione On Condition, ovvero di una manutenzione effettuata solo quando le condizioni del motore lo richiedono, col presupposto naturalmente di un monitoraggio molto più dettagliato che solo l'elettronica di potenza poteva garantire.

Attualmente l'On Condition è diffusa su larga scala anche se la sua concessione (in coabitazione con l'Hard Time) da parte del registro aeronautico del paese in cui opera la compagnia, non è sempre scontata ma dipende in ultima analisi dalle garanzie che la compagnia è in grado di fornire circa le sua capacità, in termini di programmi di manutenzione e infrastrutture, di monitoraggio dei motori.

In particolare il monitoraggio suddetto prevede il controllo delle prestazioni e delle condizioni meccaniche del motore.

Per quanto riguarda il controllo delle condizioni meccaniche del motore, esistono diversi strumenti che permettono di eseguirne un dettagliato monitoraggio. Tra questi si citano, a titolo di esempio, l'analisi spettrometrica dell'olio, finalizzata all'individuazione del livello di metallo presente nel lubrificante, indice di un deterioramento delle gabbie dei cuscinetti di supporto, il controllo boroscopico dell'integrità delle palette rotoriche del primo stadio del compressore e della turbina, i controlli isotopici (raggi Gamma e raggi X) per l'analisi strutturale, il controllo dei tappi magnetici, ecc.

Nell'ambito del monitoraggio delle prestazioni del motore risultano particolarmente importanti il controllo del flusso carburante, dei giri motore, dei Disk Sheet(s) e dell'andamento dell'EGT (Exhaust Gas Temperature), ovvero della temperatura dei gas di scarico del motore.

I parametri sono evidentemente legati fra loro, ed il loro stato "fuori scala" comporta come effetto immediato una riduzione della spinta che il motore può erogare, rispetto ai dati di targa.

Così, per esempio, se i dati di fabbrica prevedono che a 3600 giri/min del fan (indicati con giri N1), il motore debba fornire una spinta di 50000 lbs, ad una EGT max di 800°C, un progressivo deterioramento delle prestazioni del motore si tradurrà in una EGT più elevata, per quel valore di spinta, o, in altre parole, in una spinta più bassa a parità di temperatura dei gas di scarico.

In realtà rispetto ai dati di targa, misurati con il motore al banco, è necessario mantenere un certo margine di sicurezza, che consenta al motore un margine di deterioramento tale da non portarlo fuori scala.

Pertanto il motore a 3600 N1, dovrà fornirmi una spinta di 50000 lbs ad una temperatura max dei gas di scarico di 750°C (quindi con 50°C di tolleranza rispetto al dato di targa), prevedendo che il

suo progressivo deterioramento farà aumentare gradualmente tale temperatura, ovvero ridurrà il margine di EGT, senza che, fintanto che rimango sotto gli 800°C, sia necessaria la sua sostituzione.

Se, con la perdita di rendimento del ciclo termodinamico, a 50000 lbs la temperatura dei gas di scarico è diventata di 770°C, ovvero l'EGT Margin si è ridotto da 50°C a 30°C, significa che ai 750°C previsti, il motore mi sta fornendo una spinta più bassa.

Evidentemente quando il deterioramento di spinta diviene tale (ad esempio al di sotto del valore utile per effettuare il take off al massimo carico) da determinare una riduzione del pay-load o un consumo eccessivo di carburante, significa che è giunto il momento di effettuare l'intervento manutentivo.

Come si può intuire da quanto finora detto, il controllo dell'EGT è determinante per programmare la manutenzione del motore.

E' altresì chiaro il vantaggio della manutenzione On Condition in termini di flessibilità ed elasticità di interventi che possono essere realizzati quando, come nell'esempio presentato sopra, le condizioni determinatesi lo richiedono.

Il monitoraggio dettagliato dei principali parametri di funzionamento del motore fornisce il grande vantaggio di conoscere esattamente quale sia il problema e dove esso sia localizzato, permettendo un intervento mirato e veloce.

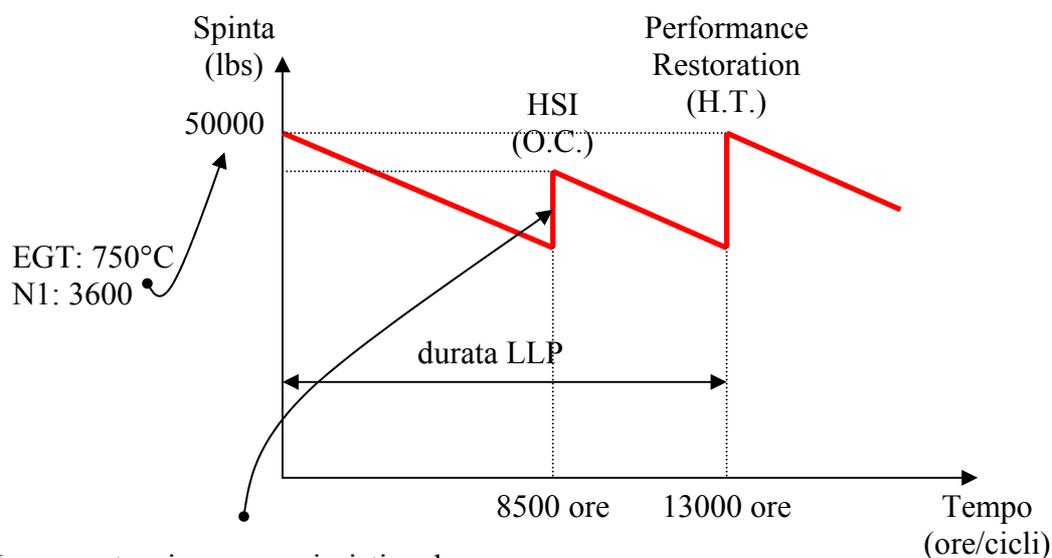
Pertanto sulla base dell'analisi dei valori parametrici registrati, i tecnici sono già in grado di programmare il tipo di manutenzione da effettuare. Generalmente a fronte di un decadimento della spinta il primo intervento che si rende necessario al primo sbarco del motore è la ispezione della parte calda (HSI), ma potrebbe anche esserci un decadimento aerodinamico delle palette, per via dell'usura del tip (punta) delle pale, o dell'erosione che accorcia la corda delle palette, modificando in tal modo gli angoli caratteristici e quindi le condizioni ottimali di accoppiamento fluido-pala.

In questa fase viene solitamente anche effettuato il controllo delle parti a vita limitata (LLP: Life Limited Parts), ovvero dischi del compressore e turbina e relativi alberi, per accertarsi che abbiano vita residua sufficiente ad arrivare al prossimo sbarco, che nel caso delle LLP è stabilito in numero di ore e/o cicli.

Evidentemente l'esecuzione dell'intervento O.C. (On Condition) deve tenere comunque conto della durata delle LLP, per le quali è prevista la sostituzione dopo un certo numero di ore o cicli.

Pertanto se l'HSI viene effettuata on condition dopo 8500 ore, e al tempo stesso la vita stabilita per le LLP è di 13000 ore, l'obiettivo della manutenzione non sarà tanto quello di ripristinare al 100% le condizioni di forma del motore bensì di ripristinarle in misura tale da permettere alle LLP di arrivare alla scadenza programmata.

Questo approccio può essere riassunto nel seguente grafico:



La manutenzione non ripristina le prestazioni iniziali ma deve assicurare che le LLP arrivino senza problemi allo sbarco programmato.

Per quanto riguarda la manutenzione delle palette, generalmente al primo sbarco si esegue la riparazione sul tip, quindi al secondo sbarco si esegue lo stripping del coding, trattamenti termici sul metallo base delle palette e nuovo coding; dopo la reinstallazione, al terzo sbarco si decide se sostituire la palette (operazione che si renderebbe necessaria qualora fosse necessario un nuovo coding) oppure riparare solo il tip, per cambiare sicuramente la palette al prossimo (in tal caso al quarto) sbarco.

Il ripristino del coding viene fatto comunque una volta soltanto visto l'elevato costo di ogni palette (fino a 7000 USD).

L'ottimizzazione degli interventi di manutenzione presuppone un adeguato scambio di informazioni tra l'ente che cura la manutenzione del motore a terra (officina di manutenzione) e colui (operatore) che lo gestisce sull'aeromobile.

### 2.3.2 Tecniche di Manutenzione degli Aeromobili.

La manutenzione degli aeromobili segue linee applicative piuttosto simili a quelle descritte per i motori. Anche per gli aeromobili esistono delle scadenze di manutenzione stabilite dal Costruttore,

anche se agli operatori rimane la possibilità di gestirle “una tantum” con una certa tolleranza, a seconda della programmazione e pianificazione aziendale di ciascuno di essi.

Parlando di manutenzione degli aeromobili, si deve fare riferimento a due documenti principali:

- ◆ Maintenance Review Board (MRB)
- ◆ Maintenance Planning Document (MPD)

Il MRB è redatto a cura del Costruttore dell’aeromobile, insieme alle Autorità Aeronautiche ed agli operatori più significativi. In esso vengono indicate le linee guida che regolano le scadenze di manutenzione.

Il MPD, che discende dal precedente, è invece a cura del solo Costruttore, ed al suo interno vengono indicati gli schemi di manutenzione veri e propri dell’aeromobile, con le relative scadenze.

Il Maintenance Planning Document viene sempre preso come documento di riferimento da seguire per ogni potenziale nuovo operatore di quel determinato aeromobile. Ad ogni modo, stante una più o meno spiccata capacità di engineering da parte dell’operatore, questi ha facoltà di apportare delle modifiche a tali schemi, previa autorizzazione da parte degli organismi competenti.

Il MPD oltre agli schemi di manutenzione degli aeromobili (con tutte le scadenze indicate anche per i singoli componenti), contiene anche il COSL (Component Operating and Storage Limit), ovvero un documento nel quale sono riportate le scadenze operative e di immagazzinaggio di specifici componenti, dal momento che quest’ultimo (l’immagazzinaggio) non può essere illimitato ma deve avere un certo limite oltre il quale si rende necessaria la re-ispezione del componente.

Come si intuisce facilmente, la manutenzione dell’aeromobile è più codificata di quella di un motore.

Sostanzialmente per gli aeromobili esistono quattro tipologie di manutenzione:

- Check A: viene generalmente eseguita ogni 500 ore
- Check B: viene generalmente eseguita ogni 1000 ÷ 1200 ore
- Check C: generalmente eseguita ogni 3500 ÷ 4000 ore
- Check D: generalmente eseguita con intervalli superiori alle 18000 ÷ 20000 ore

Alla base c’è la manutenzione di linea (**Line Maintenance**), che comporta l’operazione di transito, sostituita dal walk around ovvero da un giro a vista intorno all’aeroplano, e la giornaliera, che è calendariale.

Le ispezioni giornaliere, così come le check A, sono ispezioni a vista dell'aeromobile, generalmente della durata di un paio d'ore, che non richiedono l'apertura di pannelli o vani circuiti.

In genere nella giornaliera particolare attenzione viene posta al controllo delle ruote, freni, perdite di fluidi idraulici, e al servicing, comprendente tra l'altro il controllo degli ammortizzatori, refueling dell'aeromobile, caricamento delle batterie per la verifica di funzionalità di tutti gli apparati elettrici.

La check A ricalca per grandi linee la giornaliera, in termini di tempo necessario al suo svolgimento, pur essendo più pesante, dal momento che richiede controlli specifici su aree critiche, nonché l'apertura di vani o della cappotta (cowl) motore.

La vera ispezione base (**Base Maintenance**) inizia con la B, che ha generalmente una durata variabile tra 1 e 2 giorni, caratterizzata per il 90% da ispezioni a vista ma piuttosto estese, nonché dal controllo dei motori, dei cablaggi, del vano dell'APU.

La check C ha una durata che oscilla tra i 7 e i 20 giorni, in funzione delle dimensioni dell'aereo, del personale disponibile, ecc.

All'interno di questa ispezione viene verificato il funzionamento dei componenti, la rimozione di parti che sono in scadenza, ecc.

Infine la check D è la più pesante di tutte ed è anche quella che richiede il maggior numero di giorni, tra i 20 e i 30. Durante la D l'aeromobile viene smantellato al fine di effettuare le verifiche strutturali, il ricondizionamento dei cablaggi elettrici, delle poltrone, ecc.

Recentemente è stata introdotta anche un'altra scadenza che è la CPCP (Corrosion Prevention Control Program), di cadenza calendariale, durante la quale vengono smontate parti potenzialmente soggette a principi di corrosione come le zone galley e lavatory.

Naturalmente le macchine che hanno particolari problemi strutturali e/o di corrosione galvanica o per aerazione differenziale di alcune parti, richiedono scadenze calendariali più pesanti e frequenti.

E' evidente che l'esecuzione pedissequa delle operazioni di manutenzione su elencate da parte dei vari operatori, dipende dalla tipologia di aeromobili operati, oltre che da attività di engineering più o meno collaudate in seno alla compagnia stessa.

In funzione di tale capacità organizzativa e gestionale, gli interventi di manutenzione sono oggetto di un setting accurato con l'intento di spalmare le attività di manutenzione in modo armonico e omogeneo, sì da evitare fermi macchina troppo lunghi a fronte di altri troppo brevi.

Questa ottimizzazione si realizza attraverso la cosiddetta manutenzione coalizzata, secondo la quale gli interventi previsti da una manutenzione più pesante, e che richiederebbero un fermo macchina più lungo, vengono spalmati tra quelli più brevi. Pertanto se alla scadenza delle 2000 ore fosse prevista l'esecuzione, per esempio, di quattro attività, è possibile che esse siano spalmate nelle

manutenzioni precedenti in modo da non appesantire troppo quest'ultima, ferma restando la loro prossima scadenza alla conclusione delle prossime 2000 ore di funzionamento. Un esempio può essere il fatto che, anziché separare la check 2A e la 1B, che vengono effettuate quando l'aereo è a circa 2000 ore di volo, le due manutenzioni vengano realizzate secondo una commistione di interventi, che tenga conto della necessità di affiancare alla ispezione a vista, anche il controllo fisico di alcune parti dell'aereo o dei cablaggi elettrici.

In questo modo è possibile ridefinire gli schemi di manutenzione in blocchi che, pur rispettando le scadenze programmate ed approvate dal costruttore, hanno durata pressoché costante, permettendo una più semplice organizzazione e gestione delle risorse da destinare, oltre che una più semplice programmazione delle rotazioni all'interno del parco aeromobili disponibile.

E' altresì chiaro il campo di applicabilità di questo approccio, che in ogni caso non può non tener conto dei tempi indispensabili per l'esecuzione di alcuni interventi più pesanti programmati all'interno di una check C piuttosto che di una check D.

A tutto ciò vanno aggiunte le scadenze dei singoli componenti, che hanno una vita propria e che necessitano di sostituzione dopo un certo numero di ore/cicli, o con scadenza calendariale.

Anche in questo caso, a fronte di quanto dichiarato dal costruttore, sarà abilità da parte della gestione tecnica della società riuscire a "coalizzare" le manutenzioni in modo da ridurre al minimo i fermi macchina.

Per facilitare l'individuazione di ogni singolo componente all'interno delle tabelle di revisione, viene attribuito a ciascuno di essi un codice identificativo (codice ATA).

Così ad esempio il codice 72 identifica il capitolo motore. Tutti i componenti ad esso connessi avranno come prime due cifre del codice ATA il numero 72 (es. presa d'aria motore: codice 7210) e così a scalare (es. Procedura Ispezione presa d'aria motore: codice 7210300).

### **2.3.3 I Contratti di Manutenzione.**

I rapporti tra le compagnie aeree e le officine di manutenzione (Maintenance Facility) possono essere stipulati secondo due diverse tipologie di contratto:

- ◆ Time & Material (T&M)
- ◆ Powered By Hours (PBH)

Il contratto Time & Material è, delle due, la forma contrattuale più standard secondo la quale la compagnia aerea, al momento della necessità di effettuare la manutenzione per un motore o

aeromobile che sia, stipula un accordo con una officina di manutenzione pagandola per l'effettiva durata dell'intervento manutentivo (Time) e per la quantità di risorse (Material) impiegate, quali operai, attrezzature, infrastrutture, ecc.

Il contratto T&M può essere stipulato anche per più di un intervento, qualora, ad esempio, la compagnia preveda di dover effettuare diverse manutenzioni nel giro di poco tempo.

All'interno del contratto Time & Material è possibile, inoltre, che per alcune tipologie di interventi di manutenzione venga stabilito un "Flat Rate", ovvero una quota fissa che la compagnia aerea dovrà pagare all'officina per l'esecuzione di quel determinato intervento, indipendentemente dal tempo e dai materiali impiegati.

Ciò, chiaramente, può trasformarsi in un vantaggio per l'officina di manutenzione qualora l'entità effettiva dei lavori eseguiti in regime di Flat Rate risulti più bassa di quella concordata, oppure in uno svantaggio nel caso in cui il costo effettivo dei lavori eseguiti superi il Flat Rate concordato.

Molto simile al Flat Rate è il contratto Powered By Hours. In esso infatti, la compagnia aerea stipula un accordo con l'officina di manutenzione per Ora di Volo (dell'aeromobile/motore che intende far mantenere) pagandola per un determinato numero di ore volate che corrisponderanno ad un certo periodo di mesi/anni all'interno dei quali la compagnia aerea si impegna ad inviare i motori e gli aeromobili da mantenere presso le basi dell'officina di manutenzione con cui ha stipulato il contratto, mentre, a sua volta, quest'ultima si impegna a garantire, per tutta la durata del contratto, l'esecuzione delle manutenzioni ordinarie e straordinarie che si renderanno necessarie.

L'entità della rata del contratto PBH viene fissata dalla Compagnia Aerea sulla base del numero di manutenzioni che essa prevede cadranno nelle Ore Volo considerate e per le quali è stato stipulato il contratto. Ovviamente per l'officina di manutenzione c'è un maggior rischio nel sottoscrivere un tale tipo di contratto per le manutenzioni dei motori, che sono più facilmente soggetti a interventi straordinari, piuttosto che per quelle degli aeromobili che hanno un Programma di Manutenzione schedulato, per il quale è più facile prevedere quali e quanti saranno gli interventi di manutenzione da eseguire durante il periodo corrispondente alle Ore Volo concordate.

Se al termine del periodo coperto dal contratto PBH si dovesse essere verificata un numero di interventi di manutenzione inferiore alle previsioni, il vantaggio sarà per l'officina di manutenzione.

Nel caso contrario, invece, in cui le manutenzioni rese necessarie nel periodo, abbiano superato la previsione della Compagnia, quest'ultima non sarà tenuta a colmare il gap, per cui lo svantaggio sarà questa volta a carico dell'officina di manutenzione.

In definitiva il contratto PBH appena descritto presenta vantaggi e svantaggi tanto per la compagnia aerea che per l'officina di manutenzione. Riepilogando, infatti, i vantaggi dell'operatore che stipula un PBH, sono rappresentati dal fatto che per tutto il periodo contrattuale

esso ha la certezza di avere una Maintenance Facility che farà le manutenzioni che si renderanno necessarie, potendo al tempo stesso già prevedere quanto, indipendentemente dal numero e dall'entità degli interventi eseguiti, esse gli costeranno alla fine del periodo, il che, come detto, può trasformarsi anche in uno svantaggio qualora durante tutto il periodo dovesse essere effettuata una manutenzione ridotta.

I vantaggi per l'officina di manutenzione sono invece rappresentati dal fatto di essere pagata fin da subito e con entrate costanti periodiche, oltre al fatto di legarsi a sé l'operatore per l'intero periodo contrattuale, con lo svantaggio però che, se alla fine del periodo, le manutenzioni dovessero risultare superiori come numero ed entità rispetto a quelle programmate, il che potrebbe accadere per esempio per i motori, la compagnia non sarebbe tenuta a colmare tale discrepanza.

## **2.4 Autorità Aeronautiche.**

A livello nazionale ed internazionale esistono diversi organismi deputati al rilascio delle certificazioni per gli aeromobili e per i loro esercenti.

Negli Stati Uniti tale funzione viene svolta dall'FAA (Federal Aviation Administration), mentre in Europa si sta tuttoggi assistendo ad una normalizzazione delle procedure di omologazione e certificazione affidate ad un Ente unico, il JAA (Joint Aviation Authorities), anche se, nella pratica, tali attività sono di fatto espletate dai vari registri nazionali (CAA per l'Inghilterra, LBD per la Germania, ENAC per l'Italia, ecc.).

Il JAA è un ente costituito dall'associazione di un certo numero di Stati Europei che hanno concordato di cooperare nello sviluppo ed implementazione di comuni procedure e regolamenti relativi alla sicurezza dell'aviazione mondiale.

Questa cooperazione è intesa a fornire validi e consistenti standard di sicurezza ed, al tempo stesso, una loro omogeneizzazione all'interno del quadro europeo.

Un grande sforzo è stato realizzato nel tentativo di armonizzare i regolamenti del JAA con quelli degli USA.

Tra i principali obiettivi del JAA si ricordano:

- Miglioramento della Sicurezza dell'Aviazione Mondiale, attraverso la compartecipazione di tutti gli Stati Membri;
- Passaggio dalla JAA alla EASA, attraverso la costituzione di una European Aviation Safety Agency (EASA);

- ❑ Standards Comuni, attraverso il consolidamento dei rapporti tra gli Stati Membri, si da definire strategie e regole comuni;
- ❑ Sviluppo e Adozione dei JARs (Joint Aviation Requirements) nel campo della progettazione, costruzione, gestione e manutenzione degli aerei, nonché nella abilitazione del personale di volo;
- ❑ Cooperazione nell'armonizzazione dei requisiti e procedure in materia di sicurezza con altre autorità affini, specialmente con la FAA, e, dove possibile, compartecipazione con queste nella certificazione dei prodotti e servizi.

Riferendoci in particolare a ciò che accade in Italia, analizziamo nel dettaglio quali sono i compiti e le funzioni dell'ENAC (Ente Nazionale Aviazione Civile).

L'ENAC è l'organismo istituito il 25 Luglio 1997 con Decreto Legislativo 250/97, quale soggetto regolatore delle attività di trasporto aereo in Italia, ed è nato dalla fusione di tre organizzazioni, la Direzione Generale dell'Aviazione Civile, il Registro Aeronautico Italiano e l'Ente Nazionale Gente dell'Aria. L'Ente provvede, tra gli altri, ai seguenti compiti:

- ❑ Regolamentazione tecnica ed attività ispettiva, sanzionatoria, di certificazione, di autorizzazione, di coordinamento e di controllo, nonché tenuta dei registri e degli albi nelle materie di competenza;
- ❑ Razionalizzazione e modifica delle procedure attinenti ai servizi aeroportuali, secondo la normativa vigente ed in relazione ai compiti di garanzia, di indirizzo e programmazione esercitati;
- ❑ Attività di coordinamento con l'ENAV (Ente Nazionale Assistenza al Volo) e con l'Aeronautica Militare, nell'ambito delle rispettive competenze per le attività di assistenza al volo;
- ❑ Rapporti con enti, società ed organismi nazionali ed internazionali che operano nel settore dell'aviazione civile e rappresentanza presso gli organismi internazionali, anche su delega del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti;
- ❑ Istruttoria degli atti concernenti tariffe, tasse e diritti aeroportuali per l'adozione dei conseguenti provvedimenti del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti;
- ❑ Definizione e controllo dei parametri di qualità dei servizi aeroportuali e di trasporto aereo nei limiti previsti dal regolamento di cui all'Articolo 10, comma 13, della Legge 24 Dicembre 1993, n. 537;

- ❑ Regolamentazione, esame e valutazione dei piani regolatori aeroportuali, dei programmi di intervento e dei piani di investimento aeroportuale, nonché eventuale partecipazione all'attività di gestione degli aeroporti di preminente interesse turistico e sociale, ovvero strategico-economico;
- ❑ Attività di regolamentazione e controllo derivante dal decreto legislativo di recepimento della direttiva comunitaria n. 96/97 relativo all'accesso al mercato dei servizi di assistenza a terra negli aeroporti della Comunità;
- ❑ Attività attuativa delle raccomandazioni adottate dall'ANSV (Agenzia Nazionale Sicurezza del Volo);

In base alle previsioni del Decreto Legislativo 25 luglio 1997, n.250, l'ENAC disciplina gli aspetti afferenti la sicurezza del volo in generale provvedendo alla regolamentazione tecnica nei settori di competenza.

I **Regolamenti** contengono quei requisiti tecnico-operativi, applicabili al settore oggetto di regolamentazione, dalla cui applicazione è atteso il conseguimento di standard di sicurezza adeguati allo stato dell'arte e/o livelli di efficienza compatibili con il sistema aviazione civile nazionale.

Di norma nei Regolamenti sono identificati gli obblighi e le regole per un corretto esercizio delle attività ed i requisiti di carattere procedurale che devono essere seguiti dall'utenza. Nel caso di titolari di licenze, certificazioni ad altre forme di riconoscimento i regolamenti identificano gli spazi di autonomia, le prerogative e le responsabilità che essi vanno ad assumere.

I Regolamenti dell'ENAC riflettono gli standard internazionali riportati negli Annessi ICAO e le previsioni contenute nelle direttive della Unione Europea, nei settori ove tali documenti sono applicabili. Negli altri casi forniscono la necessaria disciplina di materie regolate su base nazionale da leggi e decreti o soddisfano specifiche esigenze di settore.

L'emissione di Regolamenti da parte dell'ENAC è oggetto di una complessa procedura che prevede di norma la costituzione di gruppi di esperti per lo sviluppo, verifiche di compatibilità regolamentare e giuridica con il quadro normativo vigente, consultazioni con gli enti e le associazioni di settore interessate, analisi dei commenti ricevuti, acquisizione del parere del comitato consultivo tecnico economico e giuridico, organo indipendente dall'organizzazione dell'ENAC istituito in accordo con le previsioni del Decreto Legislativo 25 luglio 1997, n.250.

I Regolamenti sono adottati con deliberazione del Consiglio di Amministrazione dell'Ente sulla base delle risultanze delle attività sopra delineate e trasmessi al Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti. L'adozione di regolamenti ed emendamenti a regolamenti esistenti è resa nota mediante

pubblicazione di adeguata informazione sulla Gazzetta Ufficiale sezione Sunti e Comunicati, inclusiva delle modalità di accesso al testo regolamentare.

Il corpo regolamentare dell'ENAC è al momento così costituito:

- I **Regolamenti ad hoc**, emessi per disciplinare singoli aspetti o attività; i settori tipicamente interessati a questo tipo di regolamento sono quelli delle operazioni di volo, delle licenze del personale di volo, dello spazio aereo, delle infrastrutture aeroportuali. Tra essi si ricordano ad esempio:
  - Regolamento per la conduzione di voli notturni secondo le regole del volo a vista (VFR/N) nello spazio aereo italiano;
  - Regolamento per l'impianto di prevenzione delle collisioni in volo (ACAS II);
  - Certificato di Operatore Aereo (COA) per imprese di trasporto aereo;
  - Regolamento per la costruzione e l'esercizio degli aeroporti;
  - Regolamento per i dispositivi di addestramento per il personale navigante;
  
- Il **Regolamento Tecnico**, che disciplina gli aspetti relativi alla aeronavigabilità degli aeromobili, progettazione, costruzione, manutenzione ed esercizio, incluse le organizzazioni ed il personale che esercita le relative attività. In esso, fra l'altro, vengono definiti gli elenchi ed i termini di esecuzione delle Prescrizioni di Aeronavigabilità, ovvero comunicazioni con cui il Registro rende obbligatorie modifiche, prove e controlli, ispezioni particolari, modalità o divieto di impiego, ed altri provvedimenti tecnici per il mantenimento della navigabilità degli aeromobili, loro parti o materiali. Nel Regolamento Tecnico, vengono inoltre descritte tutte le documentazioni inerenti l'aeromobile e le sue parti, definiti gli aspetti relativi all'esecuzione dei programmi di manutenzione e alla gestione tecnica complessiva dell'aeromobile, nonché indicati e descritti i certificati di approvazione dell'aeromobile e delle singole parti.

Ad integrare il quadro regolamentare del settore dell'aviazione civile, l'ENAC ha sviluppato dei documenti appositi, le **Circolari**, sì da migliorare la comprensione delle regole da parte di tutti, favorendo un rapporto trasparente e corretto tra il richiedente che deve ottemperare o dimostrare e l'ispettore o controllore che deve condurre gli accertamenti o accettare le dimostrazioni.

Il contenuto tipico delle Circolari è costituito da:

- ❖ Materiale interpretativo che indirizzi ad una ottimale comprensione dei requisiti;
- ❖ Criteri e modalità accettabili per dimostrare la rispondenza alle norme;

- ❖ Aspetti procedurali di ausilio all'utenza per una efficiente gestione delle procedure di approvazione, certificazione, autorizzazione, ecc.

Le Circolari possono essere relative a specifici argomenti o requisiti che richiedono una trattazione di tipo articolato ovvero indirizzate a quei soggetti, destinatari di un complesso di requisiti, perché essi beneficino di una trattazione armonizzata delle norme applicabili.

Le Circolari dell'ENAC sono articolate su quattro serie che riflettono di massima l'ambito delle competenze dell'Ente.

❑ **Serie Navigabilità (NAV)**, essenzialmente relative alla costruzione, manutenzione ed impiego dei prodotti aeronautici, incluse le organizzazioni ed il personale che opera in tale settore. Tra queste si ricordano:

- Licenza di esercizio della Stazione Radio\_Collaudi e Ispezioni;
- Approvazione Imprese di Manutenzione secondo Regolamento JAR 145\_Procedure di Applicazione;
- Liste Equipaggiamenti Minimi (Minimum Equipment List – MEL);
- Impiego di FAA-PMA (Parts Manufacturer Approval)\_Criteri di Accettabilità e Procedura;
- Licenza di Manutentore Aeronautico (LMA)\_Procedure applicative del Regolamento JAR 66;
- Certificato di Navigazione Aerea di tipo Basico (B-RNAV)\_Criteri di approvazione dell'organizzazione tecnica dell'esercente e di riconoscimento delle idoneità per gli aeromobili impiegati.

❑ **Serie Operazioni Volo (OPV)**, essenzialmente relative a materie di operazioni di volo e di licenze, abilitazioni ed attestazioni aeronautiche, incluse le organizzazioni che operano in tale settore. Tra queste si ricordano:

- Trasporto Aereo di Merci Pericolose\_Approvazione dei Programmi di Addestramento;
- Organizzazioni per l'addestramento del personale navigante;
- Operazioni al di sopra dei 29000 ft con separazione verticale minima di 1000 ft (RVSM);

❑ **Serie Aeroporti (APT)**, essenzialmente relative a materie tecniche degli aeroporti o comunque afferenti la sicurezza e l'operatività aeroportuale, incluse le organizzazioni che operano in tale settore. Tra queste si ricordano:

- Procedure in caso di avaria o degrado di installazioni aeroportuali per Operazioni in Bassa Visibilità (Low Visibility Operations – L.V.O.);
- Rilevazione dei valori di aderenza delle piste di volo in presenza di acqua;
- Aiuti Visivi\_Aeroporti Civili;

□ **Serie Economico, Amministrativa, Legale (EAL)**, relative a materie economiche, amministrative o legali afferenti il trasporto aereo e gli aeroporti. Tra queste si ricordano:

- Lavoro Aereo\_Autorizzazione temporanea per operatori dell'Unione Europea;
- Assistenza ai passeggeri PRM (Persons with Reduced Mobility);
- Titolari di licenza per lo svolgimento di servizi di Lavoro Aereo\_Noleggio Aeromobili;

Le Circolari sono contraddistinte dal codice indicativo della serie ed un numero progressivo seguito da una lettera che evidenzia le successive revisioni.

Un'altra importante organizzazione mondiale che opera all'interno dell'aviazione internazionale è la International Civil Aviation Organization (ICAO), creata nel 1944 a Chicago, in occasione della *Convention on International Civil Aviation (Chicago Convention)*, con l'obiettivo di venire incontro alle necessità dell'aviazione civile, ai postumi della Seconda Guerra Mondiale.

Si tratta di una organizzazione comprendente oltre 50 Paesi, i cui privilegi e restrizioni sono stabiliti all'interno dei 96 articoli della Convenzione di Chicago.

Il primo atto ufficiale della neonata organizzazione fu quello di provvedere all'adozione degli International Standards and Recommended Practices (SARPs) e alla approvazione delle Procedures for Air Navigation Services (PANSs), relativi alla regolazione del trasporto aereo internazionale.

Gli obiettivi principali della ICAO, così come contenuti nell'articolo 44 della Chicago Convention, furono da subito quelli di sviluppare principi e tecniche della navigazione aerea internazionale, ed incoraggiare la pianificazione e lo sviluppo del trasporto aereo internazionale attraverso procedure e standard internazionali.

Evidentemente le evoluzioni ed i cambiamenti che l'aviazione civile ha subito con gli anni, hanno indotto la ICAO ad un continuo adattamento delle proprie strategie e funzioni al nuovo panorama internazionale. Così, in occasione del Concilio del 7 Febbraio del 1997, è stato ridisegnato il piano di azione, denominato Strategic Action Plan, definendo in modo più attuale i campi e le frontiere di operatività della ICAO, come:

- Globalizzazione del mercato;
- Diversificazione delle misure fiscali per rispondere ai bisogni finanziari;
- Liberalizzazione della regolazione economica;
- New Technology;
- Raggiungimento dei limiti fisici delle capacità delle infrastrutture.

L'obiettivo principale della Strategic Action Plan è quello di favorire la sicurezza e l'efficienza della aviazione civile internazionale, promuovendo i principi stabiliti all'interno della Convenzione.

In particolare essa punta a:

- Favorire l'implementazione degli ICAO Standards and Recommended Practices (SARPs) ad un livello mondiale il più possibile esteso;
- Sviluppare ed adottare nuovi e corretti SARPs e documenti ad essi connessi, in modo da venire incontro a mutamenti di esigenze e bisogni;
- Assicurare la diffusione, coordinamento e implementazione dei piani programmatici della navigazione aerea regionale, e fornire la struttura per un'efficiente implementazione di nuovi sistemi di navigazione aerea;
- Assistere strutture e servizi dell'aviazione civile attraverso la movimentazione di risorse umane, tecniche e finanziarie.

In questa attività di standardizzazione a tutto campo, la ICAO opera in un numero innumerevole di settori, tra i quali:

- Concessioni di licenze al personale;
- Meteorologia aeronautica;
- Carte aeronautiche;
- Unità di misura;
- Telecomunicazioni aeronautiche;
- Servizi traffico aereo;
- Ricerca e Salvataggio;
- Investigazione incidenti aerei;
- Sicurezza e trasporto di materiali pericolosi;
- Rumore aereo ed emissioni dei motori.

Evidentemente, per la continua evoluzione delle materie trattate, la ICAO è all'avanguardia in termini di sviluppo di tecniche e procedure di controllo che possono, ad esempio, andare dalla meteorologia aeronautica attraverso lo sviluppo di tecniche e sistemi moderni di previsione, alla investigazione degli incidenti aerei attraverso l'elaborazione di mappe investigative e dati relativi alle cause più frequenti di incidenti aerei.

Per l'importanza dei temi trattati, la ICAO collabora con numerose altre agenzie specializzate quali:

- International Maritime Organization;
- International Telecommunication Union;
- World Meteorological Organization;
- International Air Transport Association (IATA);
- Airports Council International;
- International Federation of Airline Pilot Associations.

# **Parte Terza: Il Commercio Aeronautico e le principali tipologie dei contratti.**

---

## **3.1 Premessa: gli Schemi dei Contratti.**

L'accordo (Agreement) per la vendita o noleggio di un bene (es. aeromobile, motore, ed i loro componenti, ecc.) o la fornitura di un servizio (es. baggage handling, passenger handling, ecc.) da un soggetto ad un altro, costituisce una transazione del bene, nel qual caso si parla di Purchase Agreement, o un noleggio dello stesso, nel qual caso si parla di Lease Agreement.

Nel primo caso gli attori della transazione sono il Venditore (Seller) e l'acquirente (Buyer), mentre nel secondo caso essi sono il Locatore (Lessor) e il Locatario (Lessee).

Si sottolinea fin da subito il fatto che lo schema secondo cui si articola un Agreement è pressoché indipendente dall'oggetto del contratto, sia esso un bene o servizio, nonché dalla tipologia di contratto, sia esso un Lease o un Purchase Agreement. Pur con le dovute differenze, derivanti dalla tipologia del bene o servizio trattato, è possibile evidenziare uno schema secondo cui si realizza l'agreement.

Quando un operatore è nella necessità di acquistare o noleggiare un aeromobile, un motore, un componente o un qualsiasi altro apparato, siano essi usati o nuovi, interpella il mercato per ottenere una quotazione (o offerta).

Evidentemente stessa procedura viene adottata a parti invertite nel caso in cui l'operatore abbia uno dei suddetti beni disponibile per la cessione a terzi (temporanea o definitiva).

Si dice che egli fa una RFQ (Request for Quote). Sulla base delle quotazioni ricevute dal mercato, l'operatore decide se e con chi iniziare la negoziazione, ovvero quella fase nella quale vengono discussi alcuni particolari, formalizzate alcune richieste e negoziato il prezzo.

La negoziazione può avvenire tramite scambio di corrispondenza e/o, specialmente nelle fasi finali delle operazioni di elevato contenuto economico, in apposite riunioni tra le parti, al termine delle quali viene normalmente redatta una Minute of Meeting, nella quale vengono messe a verbale le posizioni dei soggetti in causa.

Da questo punto in poi la trattativa evolve generalmente col raggiungimento da parte dei soggetti in causa di alcuni punti di comune accordo, mentre rimangono tipicamente aperte quelle questioni sulle quali non è stato ancora possibile convenire, ad esempio per problemi legati a competenze decisionali (es. attesa della seduta del consiglio di amministrazione della società, ecc.).

In questa fase, pertanto, vengono redatti degli "accordi intermedi", Memorandum of Understandings (MOU) o la Letter of Intent (LOI), che ne è di fatto la versione più formale,

all'interno dei quali vengono riportate tutte le clausole contrattuali sulle quali le parti in causa hanno già dichiarato l'accordo, fatta eccezione per le questioni suddette lasciate in sospeso.

Il passo immediatamente successivo è quindi la redazione del contratto vero e proprio.

### **3.2 Gli Attori del commercio aeronautico.**

Le principali figure che operano all'interno del commercio aeronautico sono:

- ❑ Il Costruttore (Manufacturer)
- ❑ L'Acquirente (Buyer)
- ❑ Il Venditore (Seller)
- ❑ Il Locatario (Lessee)
- ❑ Il Locatore (Lessor)
- ❑ L'Aviazione Civile (del Seller e del Buyer)

Esistono poi tutta una serie di figure secondarie, ma al tempo stesso indispensabili per la conclusione di qualsiasi trattativa, le quali entrano in gioco in momenti distinti. Tra queste ricordiamo:

- ❑ I Tecnici
- ❑ I Legali
- ❑ I Fiscalisti
- ❑ La Dogana

### **3.3 La Compravendita.**

Si parla di compravendita, o Purchase Agreement, di un bene quando la trattativa riguarda due soggetti disposti rispettivamente all'acquisto (buyer) e alla vendita (seller) del bene.

Come detto già nella premessa, la compravendita può riguardare qualsiasi tipologia di bene o servizio; tuttavia, per semplicità, per quanto segue ci si riferisce al caso di compravendita di un aeromobile.

L'aereo è un bene mobile soggetto a registrazione e come tale deve essere iscritto sull'apposito registro aeronautico.

Infatti per la convenzione internazionale ICAO (International Civil Aviation Organization), ogni aeromobile civile deve portare ben visibili le marche di registrazione, consistenti in due gruppi alfanumerici, il primo dei quali identificante la nazione di appartenenza ed il secondo l'aeromobile nello specifico (es. I-AMCX, dove I (Italia) è il codice nazione, e AMCX è il codice dell'aeromobile).

Nel caso dell'Italia esiste il R.A.N. (Registro Aeronautico Nazionale) all'interno del quale vengono registrati tutti gli aeromobili immatricolati in Italia, mantenendo traccia anche di quelli deregistrati.

Così, ogni qualvolta un aeromobile (nuovo o usato) diventa proprietà o viene operato da un soggetto italiano, esso viene iscritto al RAN; parimenti, ogni qualvolta un aereo viene venduto all'estero, esso viene deregistrato dal RAN e il RAN stesso provvede ad inviare al Registro Aeronautico del paese di destinazione l'indicazione relativa alla avvenuta deregistrazione.

Nel caso in cui la transazione dovesse restare nei confini nazionali, l'aeromobile oggetto della compravendita rimarrebbe ancora sul registro nazionale, eventualmente con nuove marche. Le stesse procedure, con minime differenze, si applicano in tutti gli stati aderenti all'ICAO.

Questa è la premessa ai contratti di compravendita (Purchase Agreement), che possono riguardare sia aeromobili nuovi che usati.

### **3.3.1 Compravendita dell'usato.**

Analizziamo quali sono gli elementi caratterizzanti un Purchase Agreement, riferendoci dapprima alla compravendita dell'**usato**.

In primo luogo viene definito l'oggetto della compravendita, ovvero l'aeromobile, di cui vengono riportate le marche di registrazione, il numero di serie del costruttore, i motori installati, specificandone tipo, costruttore e numero di serie.

Vengono quindi descritte le condizioni tecniche del velivolo, poi riprese in uno specifico allegato (exhibit), in modo da definire lo stato tecnico attuale della cellula e di tutte le parti, comprese quelle a vita limitata (LLP).

Tipicamente all'interno del contratto viene utilizzata la formula "AS IS, WHERE IS", con la quale il venditore (seller) stabilisce che l'aereo viene venduto nello stato attuale (descritto), e nella posizione (locazione) attuale. Tuttavia è possibile trovare un accordo tra venditore e compratore (buyer) con il quale il primo si impegna a spostare l' a/m nel luogo in cui si trova il compratore.

Vengono quindi stabilite le responsabilità (liability), del seller e del buyer. Generalmente il seller si libera di ogni responsabilità una volta che l'aereo è stato venduto.

In ogni caso le responsabilità (del seller o del buyer) decadono qualora si riscontri da parte dell'altro contraente una pesante responsabilità (Gross Negligence or Wilful Misconduct).

All'interno del contratto viene indicata anche la data in cui si prevede possa essere effettuata la consegna. E' importante tuttavia sottolineare che prima della consegna il buyer richiede generalmente di effettuare un'ispezione fisica dell'aereo, per controllarne che lo stato sia in conformità con quanto dichiarato dal seller nella sezione relativa allo stato tecnico dell' a/m, a cui si aggiunge, in alcuni casi, l'esecuzione di un volo di accettazione (test flight).

Evidentemente qualora il buyer rilevasse una non conformità alle specifiche riportate nel contratto (anomalie di funzionamento, cattivo stato di alcune parti, ecc.), deve chiederne conto al seller, il quale provvederà alla effettuazione della rettifica o, qualora ne fosse impedito, alla elargizione di un compenso, determinando con ciò un immaginabile allungamento dei tempi di consegna.

Una volta che il Buyer verifica la rispondenza dell'aeromobile ai requisiti contrattuali, effettua l'accettazione consegnando al seller un apposito certificato.

Un altro aspetto definito nel contratto sono le clausole legali. In questa sezione vengono tra l'altro definiti terzi autorizzati a subentrare nel contratto (Assignment), nonché la legislazione che regola il contratto (tipicamente quella del paese del seller). Si sottolinea che nel caso di compravendita di aeromobili, il pagamento della somma da parte del buyer (attraverso bonifici bancari) non corrisponde all'immediata consegna dell'aeromobile/i dal momento che il seller prima di "liberare" il prodotto con l'emanazione dell'Atto di Vendita (Bill of Sale), aspetta la conferma da parte della sua banca dell'avvenuta riscossione dei pagamenti.

Capitolo importante è quello relativo alle assicurazioni (Insurance). Come detto, il buyer nel momento in cui acquista l'aeromobile, ne diviene responsabile in termini di uso e possesso. Le assicurazioni riguardano il corpo macchina (hull insurance), i passeggeri (passengers insurance) e terzi. Fra l'altro l'assicurazione contro danni a terzi è quella avente il più alto massimale di rischio.

Dal momento che, ad esempio nel caso di incidenti, la legislazione può coinvolgere oltre che l'attuale operatore (il buyer nel nostro caso) anche il costruttore ed il precedente proprietario (il seller), è evidente che da parte di quest'ultimo ci sarà l'interesse a che l'acquirente abbia assicurato il velivolo. Pertanto al momento della consegna il buyer deve dimostrare al seller che ha assicurato l'aeromobile appena acquistato e che il seller stesso risulti assicurato aggiunto, quindi coperto dalla polizza stipulata dal buyer.

Al momento della consegna, il seller cede al buyer anche le garanzie ancora in vigore del costruttore e/o dei Vendor (ovvero altri fornitori) su alcune parti dell'aeromobile (ad esempio su quelle recentemente installate).

### **3.3.2 Compravendita del nuovo.**

Analizziamo adesso gli elementi fondamentali di un contratto di compravendita di un aeromobile (in generale di più aeromobili) **nuovo**. Se nel caso dell'usato erano tre gli attori fondamentali del contratto, ovvero il costruttore, il seller (l'attuale operatore), e il buyer (il futuro operatore), in questo tipo di contratti gli attori fondamentali sono solo due: il costruttore che è anche il seller, e l'acquirente (il buyer).

La prima sezione del contratto riguarda il Sale and Purchase, in cui viene definito l'oggetto del contratto (tipicamente si tratta di più aeromobili), le specifiche degli aerei (Aircraft Specification) e dei sistemi di propulsione.

Nella seconda sezione vengono definiti eventuali cambiamenti delle specifiche (Specification Changes). Tali cambiamenti possono essere decisi dal costruttore (Development Changes) il quale li effettua per correggere difetti riscontrati sull'aereo o per migliorarlo; per questo tipo di cambiamenti il costruttore non è tenuto ad ottenere il consenso del buyer, ma deve solo fornirgli la relativa documentazione, non più tardi di un termine prestabilito rispetto alla data di consegna.

Esistono poi delle modifiche alle specifiche che vengono richieste direttamente dal buyer, chiamate Specification Changes Notice (SCN), ovvero delle note prodotte dal buyer in cui quest'ultimo fa esplicita richiesta al costruttore di opportuni cambiamenti rispetto alle specifiche standard. Evidentemente tali cambiamenti avranno una ripercussione sul prezzo del pacchetto, che verrà opportunamente ricalcolato dal seller per tenere conto delle SCN richieste dal buyer.

Nella ulteriore sezione viene descritta la formula di revisione del prezzo adottata dal seller per il calcolo degli aggiustamenti.

Nella sezione successiva vengono descritti i termini di pagamento (Payment Terms) in cui tra l'altro si stabilisce la somma che il buyer deve pagare per "bloccare" il pacchetto (Deposito) e gli anticipi da versare prima della consegna (Predelivery Payments). In questa sezione vengono definite anche le condizioni e le modalità del pagamento (es. valuta nella quale bisogna effettuare il pagamento).

Segue una sezione relativa ai certificati che devono essere rilasciati insieme con l'aeromobile (Certificate of Airworthiness for Export).

All'interno del contratto vengono anche definiti i ritardi scusabili (Excusable Delay) di cui non sono responsabili né il seller né il buyer, e quelli non scusabili (Not Excusable Delay) di cui è evidentemente responsabile il seller.

Per quanto riguarda le garanzie (Warranties), il costruttore (seller) garantisce il prodotto contro vizi materiali e/o manodopera.

Il costruttore non dà garanzie invece sui componenti da lui scelti, ma forniti dai Vendor (es. landing gears, avionica, motori), scaricandone la responsabilità su questi ultimi in base a precisi accordi stipulati tra costruttore e vendor al momento della selezione.

C'è quindi una sezione relativa ai Seller Representatives in cui si stabilisce che il seller invierà, per una durata stabilita nel contratto, un suo rappresentante presso la base del buyer, con lo scopo di fornire assistenza per l'utilizzo dell'aereo e la sua introduzione nella flotta.

Nella sezione successiva il seller si impegna a fornire al buyer il training necessario per tutte le funzioni : flight courses, maintenance training, training engineering support. Il buyer dal canto suo si impegna a non fornire questo materiale (intero o in parte) a nessun altro.

In un'altra sezione il costruttore (seller) dichiara la sua disponibilità ad accettare, per essere installati sull'aereo, equipaggiamenti forniti dal buyer, Buyer Furnished Equipment (BFE), o da lui scelti, Buyer Defined Equipment (BDE), i primi gestiti dal buyer e i secondi dal seller. Ciò si rende necessario quando il buyer vuole uniformare la componentistica degli aerei della sua flotta (es. poltrone di un prestabilito colore, cappelliere di una determinata forma, ecc.).

Il seller si riserva comunque il diritto di rifiutare l'installazione di tali equipaggiamenti qualora li ritenesse non compatibili con le specifiche o qualora la fornitura la scelta avvenisse con tempi ritenuti troppo lunghi.

Nella parte finale del contratto vengono presentati i vari exhibit all'interno dei quali vengono ripresi in modo più specifico alcuni aspetti elencati per sommi capi nel contratto.

Infine, dopo gli exhibit, vengono riportate le Letter Agreement, ovvero delle lettere in cui si riportano degli accordi specifici tra il costruttore (seller) e l'acquirente (buyer) che esulano dai termini standard.

Le Letter Agreement possono riguardare: Garanzie di Prestazioni, Finanziamento degli Aerei, Parti di Ricambio, Sconti, Opzione di Cambio Tipo di Aereo.

## **3.4 Il Noleggio.**

Come nel caso della compravendita, anche il noleggio (Lease Agreement) può riguardare qualsiasi bene o servizio; tuttavia ancora una volta ci si riferisce al caso di un aeromobile.

Il noleggio di un aeromobile è un accordo commerciale con il quale un operatore (Locatario o Lessee) ottiene da parte di un altro soggetto (Locatore o Lessor) la disponibilità temporanea di un velivolo (con o senza servizi aggiuntivi) per l'utilizzo nella propria flotta, senza diventarne proprietario.

Come detto, gli attori che compaiono in un Lease Agreement sono due: il noleggiatore (Lessor) e il noleggiante (Lessee). Esistono due tipi di noleggio: il Dry Lease (o Operating Lease) e il Wet Lease.

### **3.4.1 Dry Lease.**

Iniziamo parlando del Dry Lease: in questo caso il Lessor noleggia al Lessee soltanto l'aeromobile, mentre tutto il resto (equipaggio, manutenzione, ecc.) è a carico del Lessee.

Tipicamente un contratto di Dry Lease contiene all'inizio una sezione in cui vengono definiti i termini del noleggio (a/m oggetto del noleggio, data e luogo della consegna, durata del noleggio, luogo della riconsegna).

Quindi segue una sezione in cui vengono definite le condizioni dell'aeromobile al momento della consegna (dal Lessor al Lessee), e le condizioni in cui deve trovarsi l'aeromobile al momento della riconsegna (dal Lessee al Lessor). Tali condizioni riguardano lo stato tecnico della cellula, dei motori, dell'APU, il possesso di un certificato di navigabilità valido, ecc.

Sempre in questa sezione vengono stabiliti i records e i documenti riguardanti l'aeromobile che devono essere forniti al momento della consegna e al momento della riconsegna, nonché i tempi in cui ciascuna delle parti potrà visionare tutta la documentazione (prima della consegna per quanto riguarda il Lessee, prima della riconsegna per quanto riguarda il Lessor).

Prima della consegna il Lessee può effettuare un'ispezione dell'aeromobile in senso lato (Ground Inspection, Operational Inspection, Engine Performance Check).

Una volta iniziato il periodo di noleggio, sarà invece il Lessor ad avere la facoltà di effettuare delle ispezioni presso il Lessee, che si ripeteranno con le stesse modalità del Lessee immediatamente prima della riconsegna.

Qualora il Lessor dovesse riscontrare al momento della riconsegna delle differenze rispetto alle condizioni di riconsegna stabilite nel contratto (tipicamente l'a/m deve essere restituito nelle stesse

condizioni in cui era stato consegnato), chiederà al Lessee delle compensazioni economiche in misura di tali differenze.

Nel momento in cui parte il noleggio, l'aeromobile rimane registrato nel registro nazionale del Lessor, anche se viene operato dal Lessee in un altro paese. Ovviamente il Lessee può adottare la propria livrea che deve però essere eliminata al momento della riconsegna.

Nel contratto si stabiliscono anche dei termini nei quali il Lessee si impegna ad operare l'aeromobile noleggiato. Il Lessee si impegna a mantenere l'a/m in buone condizioni operative, nel rispetto dei programmi di manutenzione stabiliti dal costruttore. Il Lessor può anche indicare un numero limitato di paesi nei quali l'aeromobile può essere operato dal Lessee.

Il Lessee si fa carico, tra l'altro, dell'adeguamento dell'aeromobile alle ADs (Airworthiness Directives) del suo paese. Poiché ciò determina un vantaggio anche per il Lessor quando il lease termina, la AD viene in parte pagata anche dal Lessor, secondo una formula stabilita nel contratto.

Per quanto riguarda gli interventi di manutenzione realizzati dal Lessee durante il noleggio, qualora essi dovessero essere pesanti e sostanziali (es. Insulation Blanket) si da non prevederne un'immediata ripetizione all'interno del periodo di noleggio, con indubbio vantaggio per il Lessor che si ritrova in mano un a/m con una revisione pesante fatta, le due parti possono accordarsi sulla ripartizione delle spese di tale manutenzione. Si dice che il Lessee paga le Maintenance Reserves del Lessor, il quale provvederà al loro rimborso al termine del lease. Gli interventi di manutenzione ordinaria, invece, sono sempre a carico del Lessee.

All'interno del contratto seguono poi sezioni riguardanti le tasse, assicurazioni, indennizzi, e vengono anche definite clausole relative al caso in cui l'aereo venga perduto o danneggiato.

La quota mensile che il Lessee deve al Lessor viene stabilita tra l'altro in base a condizioni di mercato per il tipo di aereo, tassi di interesse, affidabilità finanziaria del Lessee e durata del noleggio.

Un riferimento utilizzato in passato, ma spesso smentito nelle attuali condizioni di mercato, indicava un importo pari all'1% sul valore stimato dell'aeromobile.

### **3.4.2 Wet Lease.**

Per quanto riguarda il Wet Lease, il Lessee noleggia solo la capacità dell'aeromobile, ma il suo esercizio rimane al Lessor il quale, oltre all'aeromobile, mette a disposizione anche l'equipaggio, la manutenzione, le assicurazioni (sull'aeromobile e sull'equipaggio), mentre l'assicurazione sui passeggeri è ovviamente a carico del Lessee. In questo caso si parla anche di ACMI Lease (Aircraft, Crew, Maintenance Insurance).

Ovviamente l'ora di noleggio viene calcolata "block to block", considerando anche il taxing dell'aeromobile, mentre i voli di posizionamento e ritorno dell'aereo vengono addebitati a parte.

Evidentemente il Wet Lease presuppone uno scambio di informazioni e una comunicazione maggiore rispetto al Dry Lease, dal momento che il Lessor deve conoscere i programmi (ore, numero di rotte, ecc.) del Lessee per poter organizzare gli equipaggi, la rotazione, le manutenzioni, ecc.

L'aereo rimane nel registro aeronautico del Lessor, e tipicamente con la livrea del Lessor, a meno che il Wet Lease non sia particolarmente lungo, nel qual caso il Lessee potrebbe cambiare la livrea.

### **3.5 Il Finanziamento degli Aeromobili e il LeaseBack.**

Il leasing finanziario di un aeromobile (il bene) è un contratto tra una società finanziaria (tipicamente una banca), che dà in affitto il bene, ed un operatore (la Compagnia Aerea), che lo prende in affitto. Il contratto dura per un periodo di tempo determinato, in genere a medio-lungo termine, dietro la corresponsione di un canone periodico fisso.

Al termine del contratto, l'operatore può rinnovare il contratto di locazione con canoni molto più bassi oppure restituire il bene o, infine, diventarne proprietario versando la somma pattuita forfettariamente al momento della stipula del contratto.

Per il locatario (l'operatore) il vantaggio del leasing consiste nella possibilità di mettere in evidenza ai fini fiscali ogni anno un fitto realistico per il bene locato invece di un ammortamento calcolabile sui costi storici. Per il locatore (la società finanziaria) il vantaggio del leasing consiste nella possibilità di collocare un prodotto che altrimenti sarebbe rimasto invenduto e nel poter contare per un numero considerevole di anni su un flusso di entrata che complessivamente supera in maniera sensibile il prezzo iniziale del bene.

Il LeaseBack di un aeromobile (bene) infine, è un contratto con il quale il proprietario del bene lo vende ad un soggetto il quale immediatamente lo riconcede in lease al precedente proprietario per un determinato (generalmente lungo) periodo di tempo.

In questo modo il "vecchio" proprietario del bene ha realizzato il vantaggio di anticipare l'alienazione dell'aeromobile conservandone l'uso e ottenendo subito risorse liquide, mentre il soggetto che lo ha acquistato e noleggiato indietro, può fissare il giusto canone di noleggio che gli permetta di raggiungere il breakeven point nel minor tempo possibile, realizzando al termine del lease un bilancio positivo, anche se gli rimane l'onere della gestione del bene.

## **Parte Quarta: L'Addestramento del Personale operante nella Compagnia Aerea.**

---

### **4.1 Brevi cenni sui programmi di addestramento e le Normative.**

L'addestramento nell'ambito dell'Aviazione Civile è una attività fondamentale che coinvolge praticamente tutte le figure che operano all'interno di una compagnia aerea, dai piloti al personale navigante di cabina, dai tecnici di manutenzione (motoristi, elettrici, cabinisti, ecc.) al personale addetto alle prenotazioni e al check-in, personale di rampa e controllori di volo.

I corsi di addestramento vengono organizzati in modo da seguire in maniera dinamica le innovazioni tecnologiche e strutturali dell'aviazione, sì da formare personale sempre al passo con i nuovi requisiti, sia tecnici che attitudinali.

Ogni corso, infatti, prevede un recurring o, in taluni casi, un refresher, che permette ai vari operatori di svolgere le proprie funzioni nel modo più corretto e aggiornato possibile.

Così ad esempio, l'addestramento dei tecnici addetti alla manutenzione, deve inevitabilmente seguire lo sviluppo tecnologico di nuovi apparati di ispezione e controllo, oltre che l'adeguamento alle nuove disposizioni normative, sviluppate ad hoc per il miglioramento dell'efficienza di alcuni sistemi.

Allo stesso modo l'addestramento dei piloti per l'abilitazione ad un determinato tipo di aeromobile, deve necessariamente tenere conto di eventuali modifiche apportate dal costruttore, che possono determinare il cambiamento nella disposizione di alcuni apparati, o di parametri riferiti alla cellula o ai motori.

Per non parlare poi delle procedure di navigazione, anche queste in continua evoluzione per cercare di adeguarsi il più possibile ai sempre più severi standard di sicurezza, e per le quali necessita una sempre maggiore standardizzazione delle attività di volo e ottimizzazione della comunicazione con le unità di terra, in casi di emergenza o scarsa visibilità.

Le attività di addestramento e i relativi apparati devono seguire i regolamenti e le specifiche dettate dalle Autorità Aeronautiche.

Di seguito, per semplicità, si farà riferimento alle normative europee JAA, le quali per effetto della crescente standardizzazione delle norme emesse dalle varie Autorità Aeronautiche, sono piuttosto simili a quelle in vigore in altri Paesi.

E' facile immaginare che le attività di addestramento non possono essere eseguite interamente sull'aeromobile, per tutte le ore previste dalle norme JAA per il rilascio delle relative licenze, dal momento che ciò determinerebbe un notevole danno economico per la Compagnia Aerea sia in

termini di tempo da dedicare per ogni singolo equipaggio, sia in termini di costi derivanti dal dover praticamente sottrarre alle attività di linea l'aeromobile sul quale si sta effettuando l'addestramento.

Pur rendendosi comunque necessaria l'esecuzione di una parte dell'addestramento direttamente in volo, procedura questa che riguarda diverse figure, dal personale di condotta a quello di cabina, fino alle varie categorie di tecnici, resta chiara la necessità da parte della compagnia di sostituire una parte del corso con esercitazioni in aula ed in opportuni ambienti, realizzati e studiati per ricreare in modo più o meno fedele, le stesse condizioni che verrebbero a verificarsi sul velivolo.

Evidentemente anche per queste attività di addestramento "ausiliarie", sono stati emanati regolamenti che oltre a predisporre la struttura e le modalità di esecuzione dei corsi, stabiliscono anche il punteggio (in termini di ore) accumulabile con ogni tipologia di corso, e che può sostituirsi alle ore di addestramento effettuate sull'aeromobile (JAR-FCL).

La Joint Aviation Authorities stabilisce i requisiti fondamentali che le attività di addestramento devono possedere per poter essere considerate idonee all'assegnazione di ore, in sostituzione di quelle volate.

Facendo riferimento ai programmi di addestramento dei Piloti si ricordano, ad esempio:

- **Line Check:** è il controllo professionale sulla capacità di condurre il volo di linea secondo le norme operative di compagnia e nel rispetto dei limiti di impiego dell'aeromobile al fine di garantire gli obiettivi di sicurezza, comfort, puntualità ed economia del volo richiesti dall'esercente.
  
- **Recurrent Training in aula:** consiste in un programma di "refresher" sugli impianti di bordo, su aggiornamenti tecnici, nonché sulle prove pratiche di spegnimento degli incendi nel cockpit ed in cabina passeggeri e dell'utilizzo delle dotazioni di emergenza. Si completa con due seminari informativi: il primo che si occupa di Flight Safety, su norme di sicurezza del volo derivanti dall'esperienza e dagli avvenimenti in tutte le compagnie aeree, ed il secondo, che si occupa degli Human Factors, sull'influenza del fattore umano nei comportamenti e nelle relazioni fra i membri di equipaggio in fasi di volo condizionate da anomali fattori interni ed esterni.
  
- **Recurrent Training al simulatore di volo:** è il completamento pratico della fase svolta in aula. L'addestramento si svolge in un contesto operativo del tutto simile a quello reale, approfittando della possibilità del mezzo didattico di simulare ogni contesto operativo, per addestrare l'equipaggio ad operare sia su aeroporti specifici sia in condizioni meteorologiche avverse. Il

programma su base triennale prevede anche la rivisitazione delle procedure di emergenza che possono interessare i vari impianti di bordo.

- **Conversion Course:** per tipo di aeromobile, è il passaggio obbligato sia per il pilota che, provenendo dalla scuola di volo ed avendo conseguito la licenza ATPL (Airline Transport Pilot Licence), deve essere addestrato per operare come pilota titolare in un equipaggio sul tipo di velivolo utilizzato dalla compagnia, sia per i piloti o comandanti che devono transitare da un tipo di aeromobile all'altro. Il corso, estremamente complesso e formativo, si sviluppa attraversando tutto l'ambiente operativo e quindi comprende la rivisitazione di alcuni argomenti già affrontati, quali Rescue and Emergency Services, Aero Medicina, Extended Range Operations, Low Visibility Operations, Type Rating e Line Qualification. Dura circa tre mesi ed ha momenti di verifica professionale il cui superamento permette l'accesso alle fasi successive.
- **Operator Proficiency Check:** al simulatore di volo, è il controllo professionale sulla capacità di condotta del volo e sulla gestione da parte dell'equipaggio di situazioni operative degradate a causa della grave avaria di importanti impianti di bordo. Se operato da comandanti controllori qualificati dall'autorità permette il rinnovo annuale della licenza aeronautica.
- **Qualification as Commander:** è un percorso formativo, selettivo ed articolato in fasi addestrative e di controllo su Flyng Skill & Flight Management, Captain Oriented Abilities, Profit Oriented Action, Role Attitudes, sia al simulatore di volo che in operazioni di linea sotto la supervisione, responsabilità e controllo di comandanti istruttori e controllori qualificati. Alla fine, dopo circa undici mesi dall'inizio, al pilota vengono assegnate le funzioni di comandante che è chiamato da quel momento ad esercitare su un determinato tipo di aeromobile.

Relativamente ai programmi di addestramento degli Assistenti di Volo si ricordano:

- **Corso Base:** è riservato agli aspiranti assistenti di volo. E' un percorso articolato e composito in cui vengono affrontate tematiche riguardanti la sicurezza, il primo soccorso e il servizio offerto alla clientela. Il corso base è un iter selettivo, il partecipante deve sostenere, prima di essere immesso in volo, prove d'esame orali e scritte, quali ad esempio la verifica della conoscenza della lingua inglese, la conoscenza degli equipaggiamenti e delle procedure d'emergenza e dimostrare, inoltre, una spiccata capacità di adattamento e di integrazione e di riuscire a trovare soluzioni valide di fronte a problemi pratici. Al termine del percorso, dopo aver sostenuto

l'esame di verifica finale, il candidato viene inserito nell'attività di volo per maturare le 100 ore richieste dall'Autorità Competente (ENAC per l'Italia) per la certificazione. Conseguito l'attestato di abilitazione ai compiti d'emergenza e di primo soccorso, l'assistente di volo è finalmente pronto per essere un membro effettivo dell'equipaggio.

- **Recurrent Training:** il corso prevede una struttura d'aula mista ed equilibrata tra le qualifiche (Purser di 1°, Purser di 2°, A1) e contenuta nel numero dei partecipanti, per favorire composizioni equipaggio realistiche durante le esercitazioni. L'attività didattica si sviluppa in un'unica giornata di otto ore, articolate in tre ore di teoria e cinque ore pratiche ai simulatori. La giornata di Recurrent Training tratta i temi della sicurezza con l'introduzione alle JAR OPS e al sistema di qualità, prevenzione ed estinzione incendi a bordo in vari punti della cabina passeggeri. Nella simulazione il fuoco viene provocato artificialmente con un dispositivo e, due per volta, gli allievi applicano la procedura con l'uso degli equipaggiamenti di emergenza previsti (smoke hood, estintori, ecc.). Altra prova pratica è la preparazione dei passeggeri e della cabina ad un'emergenza improvvisa e preparata, simulazione che viene effettuata al simulatore emergenze. Un aspetto interessante del percorso addestrativo è la rianimazione cardio-polmonare durante la quale ogni partecipante effettua la procedura su un sofisticato manichino interattivo che valuta l'esatta esecuzione della manovra di rianimazione.

Tra gli strumenti di addestramento certificati JAA, secondo il regolamento JAR-STD (Joint Aviation Requirements – Synthetic Training Devices), esiste un livello di sofisticazione diverso, al quale corrisponde un diverso budget di ore accumulabili (crediti addestrativi).

In particolare, vengono analizzati nel seguito i seguenti sistemi di addestramento:

- Simulatori di Volo
- Simulatori per Emergenze di Cabina
- CBT (Computer Based Training)

## 4.2 I Sistemi di Addestramento.

### 4.2.1 Simulatori di Volo.

Nel campo dei simulatori di volo esiste una vasta gamma di programmi di addestramento, per cui molto diverse sono le tipologie di dispositivi di simulazione impiegati, in funzione del grado di sofisticazione voluto e del grado di addestramento richiesto.

Alla luce di queste considerazioni, le norme JAA prevedono una generale classificazione dei simulatori di volo in tre grandi categorie, comprendenti gli **FNPT** (Flight Navigation Procedure Trainer), gli **FTD** (Flight Training Device) e gli **FFS** (Full Flight Simulator).

Iniziando a parlare dei Flight Navigation Procedure Trainer (FNPT), per essi il regolamento JAR-STD 3A ne prevede la classificazione in tre categorie:

- **FNPT I (Flight Navigation Procedure Trainer Type I):** caratterizzato da un cockpit/flight deck sufficientemente chiuso, equipaggiamento di navigazione conforme a quello della categoria di aeromobili simulati, effetti di cambiamenti aerodinamici per varie combinazioni di resistenza e spinta normalmente incontrate in volo, suono dei motori, effetti variabili di vento e turbolenza, completi dati di navigazione per almeno cinque aeroporti europei;
- **FNPT II (Flight Navigation Procedure Trainer Type II):** in più rispetto al Type I esso è caratterizzato da effetti sonori di cabina, effetto di airframe icing, visual system con un campo di veduta di almeno 45° in orizzontale e 30° in verticale, cockpit/flight deck completamente chiuso;
- **FNPT II MCC (Flight Navigation Procedure Trainer – Multi Crew Co-Operation):** in più rispetto al Type II esso è caratterizzato dalla simulazione del carrello retrattile, sistema di pressurizzazione, sistema antighiaccio, VHF, Transponder, oltre che la disponibilità per entrambi i posti pilota di altimetro, airspeed, ADF, VOR.

Il credito addestrativo accumulabile è ovviamente crescente adottando apparati più sofisticati. Un FNPT II o un FNPT II/MCC prevedono il Visual System, la cui presenza è mandatoria ai fini della loro qualificazione, la quale cosa non è invece richiesta sull'FNPT I. Alla definizione delle ore di credito accumulabili sul simulatore contribuisce non soltanto l'apparato sul quale esse vengono realizzate ma anche la tipologia e complessità del corso che si intende realizzare.

Così ad esempio, per ottenere la PPL (Private Pilot License), per la quale sono necessarie 45 ore totali di volo sull'aeromobile, l'addestramento eseguito sia con un FNPT I che con un FNPT II, dà luogo al medesimo credito di 5 ore.

Si sottolinea infine che il massimo credito accumulabile con questi simulatori, è realizzabile all'interno del FNPT II MCC, per la cui qualifica è necessaria, come si diceva sopra, la presenza di ulteriori apparati rispetto all'FNPT II come Deicing System, Fire Detection, Transponder, Automatic Direction Finder, ecc., Il massimo credito accumulabile viene stabilito per ogni apparato in conformità a quanto approvato nel regolamento JAR FCL, pertanto anche l'eventuale installazione del Motion su questo sistema non ne aumenta il credito ottenibile.

Di seguito è riportato un esempio di Flight Navigation Procedure Trainer Type I:



Per quanto riguarda gli FTD, essi vengono progettati e realizzati per riprodurre fedelmente tutta la strumentazione (avionica, pannelli, pulsanti, indicatori, leve, monitor, ecc.) presente generalmente all'interno della cabina di pilotaggio (*flight deck*) di un aeromobile (in taluni casi di uno specifico aeromobile), che, opportunamente guidata da un sistema computerizzato, fornisce risposte realistiche agli input del pilota in addestramento.

Il Flight Training Device permette in definitiva la simulazione di tutti i sistemi di navigazione presenti sull'aeromobile, dall'Autopilot/Autothrust all'EFIS (Electronic Flight Instruments System), dall'Engine Display all' Audible/Visual Crew-Alert System, in modo da fornire al pilota tutti gli strumenti necessari per mettere a punto e ottimizzare le procedure di navigazione.

Nella versione base, un FTD non installa né un Visual System, che riproduce lo scenario esterno, né il Motion, ovvero quel complesso sistema costituito da pompe e martinetti idraulici necessario per conferire al sistema il movimento con un certo numero di gradi di libertà.

Durante la simulazione, tra l'altro, l'istruttore può ricreare condizioni anomale di volo, provocate per esempio dal malfunzionamento di uno o più apparati attuatori e di controllo, nonché condizioni climatiche avverse quali bassa visibilità, vento trasversale, forte temporale, ecc.

Anche all'interno degli FTD esiste una classificazione secondo il regolamento JAR-STD 2A, che tiene conto del livello di fedeltà e sofisticazione raggiunto all'interno del simulatore.

Sulla base di tali parametri si distinguono le seguenti categorie:

- **FTD Level I:** caratterizzato da una flight deck che può essere aperta o chiusa, generalmente utilizzabile all'interno di un corso di conversione o transazione, o all'interno di un Recurrent Training;
- **FTD Level II:** con flight deck chiusa, Navigation Data Base (sufficiente a supportare i sistemi dell'aeromobile), riproduzione dei suoni più significativi, controllo delle condizioni atmosferiche, utilizzabile quindi anche per CRM (Cockpit/Crew Resource Management) Training come parte di un corso approvato, e LOFT (Line Oriented Flight Training), per la cui qualifica è in questo caso necessaria la presenza del Visual System (Appendix 1, JAR-STD 2A).

In figura è riportato un Flight Training Device di livello I:



Più completo e sofisticato è invece il Full Flight Simulator, per la cui qualifica secondo il regolamento JAR-STD 1A è necessaria l'installazione su tutti i livelli sia del Visual System che del Motion.

Un FFS è progettato e realizzato in modo da riprodurre in tutto e per tutto le caratteristiche peculiari dell'abitacolo di un determinato tipo di aeromobile, ed i suoi movimenti in volo o a terra.

Come per gli FTD e per gli FNPT, anche per i Full Flight Simulator esiste una classificazione, in base alla quale gli FFS sono divisi in quattro livelli, A – B – C – D.

Quelli di livello A sono i simulatori in cui si realizza la minore complessità tecnica, adatti in particolare per addestramento nelle procedure di volo, Recurrent Training, senza manovre di decollo o atterraggio.

I simulatori di livello B sono leggermente più sofisticati, permettendo così l'addestramento dell'equipaggio anche in manovre di decollo e atterraggio, grazie alla riproduzione dell'Effetto Suolo (Ground Effect Reaction).

Nei simulatori di livello C sono introdotti nuovi elementi, come ad esempio diversi gradi di luminosità dello scenario simulato a seconda del periodo della giornata in cui si decide di effettuare l'addestramento (alba, giorno, crepuscolo, notte), oppure la simulazione dei suoni e di qualsiasi tipo di rumore significativo. Per questi simulatori è richiesto un Motion System a sei gradi di libertà.

Il più elevato livello di simulazione è quello fornito dal Full Flight Simulator Level D, per la cui qualifica è necessaria la più completa fedeltà alla riproduzione dei suoni e dei movimenti, nonché alla specifica di un determinato aeromobile.

L'addestramento opportunamente condotto su un FFS di livello D permette di ottenere crediti tali da consentire il raggiungimento dello Zero Flight Time Training (ZFTT), ovvero della sostituzione completa delle ore di volo con quelle simulate.



L'addestramento sui simulatori di livello D può essere condotto soltanto da piloti esperti, che abbiano alle spalle non meno di 500 ore di volo sul relativo aeromobile e l'esecuzione delle varie procedure all'interno della simulazione dovrà essere effettuata sotto la supervisione di un TRI (Type Rating Instructor).

#### **4.2.2 Simulatori per le Emergenze di Cabina.**

Per quanto riguarda i simulatori di cabina, essi vengono usati in particolar modo per l'addestramento degli assistenti di volo, ma talvolta anche i piloti vengono coinvolti in simulazioni eseguite sul simulatore di cabina.

Se prima il simulatore di cabina riproduceva l'ambiente di un generico aeromobile, rappresentante di una certa categoria, la tendenza attuale delle normative è quella di richiedere simulatori di cabina nei quali ricreare fedelmente l'interno e le porte di uno specifico aeromobile, in modo da migliorarne la conoscenza delle caratteristiche più importanti ai fini dell'adozione di misure e procedure di sicurezza (distanze, collocamento degli equipaggiamenti di soccorso, posizione ed azionamento delle uscite di emergenza, scivoli, estintori, interfoni, ecc.).

I simulatori di cabina vengono solitamente utilizzati per addestrare gli equipaggi (piloti e assistenti di volo) alle procedure da adottare in caso di un'emergenza. L'emergenza che può essere simulata è delle più varie e può andare dall'atterraggio con collasso del carrello, all'atterraggio di emergenza, allo scoppio di un incendio o alla fuoriuscita di fumo in cabina (dovuto ad esempio ad un cortocircuito) fino all'apertura delle porte e degli scivoli, o alla simulazione di un ammaraggio.

Nell'ambito dei simulatori di cabina rientrano anche le Door Trainer, che vengono utilizzate per esercitare gli equipaggi all'applicazione di tutte le procedure che permettono l'apertura delle porte in condizioni di emergenza, ad esempio dopo l'avvenuto atterraggio di emergenza.

Durante l'addestramento gli scivoli esterni sono solitamente già aperti, appunto per ricreare l'avvenuto atterraggio, e servono per simulare l'evacuazione dei passeggeri e dell'equipaggio.

Tali scivoli sono normalmente più resistenti di quelli effettivamente impiegati sull'aeromobile dal momento che devono sopportare un carico più frequente del normale.



Esistono inoltre sistemi ausiliari, ad esempio le Door Trainer come si diceva prima, che ricreano l'esatta configurazione della porta dell'aeromobile sul quale si sta eseguendo l'addestramento, in modo da addestrare l'equipaggio all'azionamento dei dispositivi per realizzare l'apertura della porta, seguendo tutte le procedure del caso, anche in occasione di malfunzionamenti ricreati dall'istruttore.

Nei simulatori di cabina di ultima generazione è stato anche installato un finto cockpit, per ottimizzare l'addestramento coordinato tra personale di condotta e personale di cabina, oltre che per valutare in modo più oggettivo le comunicazioni a bordo dell'aeromobile durante l'emergenza.

### 4.2.3 CBT (Computer Based Training).

Il CBT è un sistema interattivo utilizzato per realizzare un addestramento individuale e personalizzato. L'utente ha infatti la possibilità di interagire con il sistema, rileggendo la lezione, riascoltando la spiegazione dei punti focali, rivedendo l'animazione computerizzata, senza alcun coinvolgimento di personale esterno.



Tipicamente le lezioni sono disponibili su CD-ROM, il che favorisce una flessibilità estrema di apprendimento.

All'interno del programma di addestramento computerizzato, sono previste delle Stop & Check, ovvero dei test di verifica con i quali viene valutata la preparazione fino a quel momento raggiunta, ed il cui non superamento non permette la prosecuzione nelle sezioni successive del corso.

Con l'utilizzo dei CBT il numero degli istruttori risulta notevolmente ridotto, così come quello di aule, spazi e tempi, dal momento che il corso garantisce un'elevata fruibilità individuale.

Questo tipo di addestramento può essere effettuato su una vasta tipologia di figure comprendenti personale addetto alle prenotazioni e al check-in, autorità, aeroporti, personale navigante, staff dell'engineering, tecnici di manutenzione e di rampa, potendo contenere elementi di addestramento commerciale, procedure di esecuzione degli interventi di manutenzione su varie parti dell'aeromobile, con la disponibilità di esplosivi di parti ed elementi della cellula, del motore, degli organi di manovra, per una chiara rappresentazione degli accoppiamenti e delle procedure di montaggio e smontaggio.

La tipologia di corsi disponibili su computer è talmente vasta da consentire un addestramento a tutto campo su qualsiasi attività realizzata all'interno dell'azienda, e per ogni tipologia di figura in essa impiegata. I CBT devono rispondere ai requisiti elencati nelle JAR-OPS (Joint Aviation Authorities Operations).

Alcuni esempi di corsi di addestramento computerizzati sono Aircraft Type Training, Flight Management System Training, Aircraft De/Anti-Icing on the Ground, Engine Condition Trend Monitoring, ecc.

# Parte Quinta: Il Planning in Aviazione.

---

## 4.1 La Torta dei Costi.

La Compagnia Aerea, come ogni realtà aziendale, attua al suo interno un'intensa opera di pianificazione delle attività e dei progetti di sviluppo che devono essere attuati, in funzione della valutazione del complesso sistema di costi e ricavi connessi con le scelte aziendali intraprese, con l'obiettivo di realizzare servizi adeguati e al tempo stesso profittevoli.

Le voci di costo che entrano in gioco sono piuttosto varie e difficilmente riconducibili ad un'unica attività intrapresa all'interno dell'azienda, dal momento che le conseguenze di azioni e/o decisioni adottate, ricadono spesso su un numero piuttosto elevato di voci.

Sulla base di queste considerazioni è possibile suddividere i costi dell'azienda in diverse voci:

- Costi Operativi
- Costi Non Operativi
- Costi Diretti
- Costi Indiretti
- Costi Fissi
- Costi Variabili

Evidentemente tra le voci di costo su menzionate non esiste una suddivisione netta, per cui, ad esempio, all'interno della categoria dei costi variabili, possono esserci quelli operativi e quelli non operativi, e tra quelli fissi operativi, ci possono essere quelli diretti e indiretti.

Inoltre esistono voci di costo che, pur riferendosi alla medesima attività, possono avere una componente fissa ed una variabile (es. costi di manutenzione).

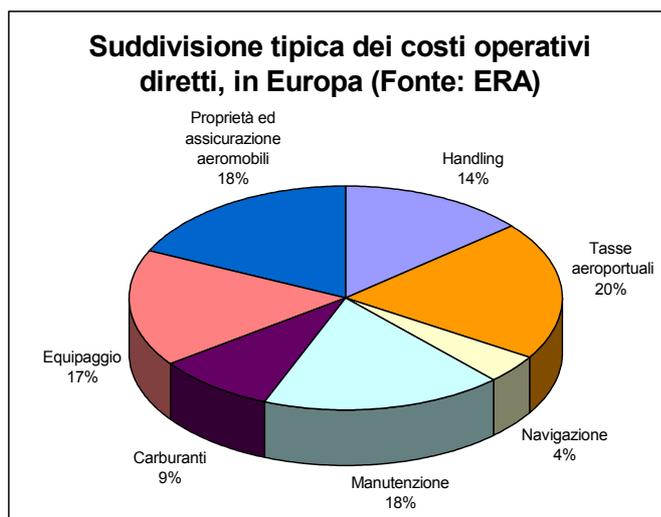
E' altresì evidente che ciascuna delle voci di costo gioca un ruolo importante all'interno della Compagnia Aerea. Tuttavia, volendosi riferire più specificatamente alla valutazione dei costi che maggiormente incidono sulle attività di planning aziendale, è qui opportuno analizzare in particolare i Costi Operativi (Operating Costs) connessi con la gestione e conduzione di tutta una serie di attività la cui attuazione è vitale ai fini del corretto funzionamento dell'intero e complesso sistema quale è la Compagnia Aerea appunto.

I costi legati alla gestione e amministrazione della compagnia sono definiti Costi Operativi Indiretti (Indirect Operating Costs) in quanto non sono direttamente correlati con la specifica attività della compagnia aerea ma sussistono a prescindere da tali peculiarità, essendo legati all'esistenza giuridica dell'attività stessa; i costi relativi alla conduzione delle attività di volo sono

invece definiti Costi Operativi Diretti (Direct Operating Costs) in quanto costi che la compagnia sostiene per supportare le varie entità (personale e attività) necessarie allo svolgimento della sua funzione principale. All'interno dei Costi Operativi Diretti possono essere citate le seguenti categorie:

- Proprietà e Assicurazione Aeromobili (Costi Fissi);
- Handling (Costi Variabili);
- Tasse Aeroportuali (Costi Fissi);
- Navigazione (Costi Fissi/Variabili);
- Manutenzione (Costi Fissi/Variabili);
- Carburante (Costi Variabili);
- Equipaggio (Costi Fissi);

Una suddivisione tipica dei Costi Operativi Diretti, in Europa è la seguente:



E' opportuno sottolineare che le percentuali su indicate si riferiscono allo studio effettuato da ERA (European Regional Airlines) su un campione di compagnie regionali, pertanto sono puramente indicative delle voci che pesano maggiormente nella definizione dei costi operativi (diretti) della compagnia, ma non sono in assoluto generalizzabili dal momento che la loro variabilità è correlata a diversi fattori dipendenti da scelte e programmi aziendali, tipologia di servizio, aeromobili impiegati, network utilizzato (es. lunghezza delle tratte), ecc.

Per quanto riguarda i costi operativi indiretti, essi sono generalmente una percentuale variabile (15% ÷ 20%) del totale dei costi operativi diretti.

## 4.2 Il Business Plan di un Vettore Aereo.

La dipendenza dei costi operativi dalle scelte aziendali è senza dubbio l'aspetto più interessante all'interno dell'attività di Planning, tanto più che il valore e l'incidenza di questi è decisamente legata ai programmi della Compagnia Aerea nella definizione delle infrastrutture di cui avvalersi, della fascia di mercato da coprire, delle macchine da utilizzare, e diventa pertanto un elemento molto importante per chi deve occuparsi della definizione del Business Plan della Compagnia.

E' proprio nell'ottica della ottimizzazione dei profitti e delle risorse disponibili che, sulla base della valutazione di possibili scenari di applicabilità, il Business Plan Manager definisce la scelta del Network e della/e macchina/e da operare.

La definizione della rete e delle macchine non può tuttavia prescindere da una attenta attività di marketing che, attraverso un intenso sondaggio del mercato, stabilisca quali sono i potenziali bacini di utenza che potrebbero usufruire maggiormente del servizio, e quali le opportunità che potrebbero essere offerte.

In questo contesto, la definizione della rete si attua nella scelta dell'hub di collocazione delle principali attività della compagnia, degli scali aeroportuali su cui e da cui operare i voli, della ripartizione dei voli all'interno della settimana, della definizione dei cicli giornalieri. ecc.

All'interno di questo stesso perimetro viene effettuata la scelta della tipologia di macchina chiamata a rendere esecutivo il servizio, allargando la valutazione a considerazioni ancor più peculiari che prendono in esame aspetti propriamente tecnici quali, ad esempio, compatibilità dei motori (Commonality) per la flotta scelta, configurazione realizzabile in funzione della tipologia del servizio che si intende offrire, e quant'altro.

Come si evince dal procedimento sopra descritto, il Business Plan di una vettore aereo è un'attività piuttosto complessa per l'innumerabile numero di fattori che entrano in gioco e per la difficoltà oggettiva di armonizzarli in modo da ottenere una sostanziale riduzione dei costi operativi.

E altresì chiaro come il risultato finale di questa attività sia la definizione del prezzo del biglietto da applicare per ogni tratta stabilita, dal momento che la sua definizione deve necessariamente tenere conto di tutti i costi connessi con la operatività della tratta, calcolati attraverso la valutazione delle voci riportate nella torta dei costi, nonché di un naturale fattore aggiuntivo (Revenue) che permetta alla compagnia di realizzare su ogni biglietto venduto un certo margine di guadagno (es. 5% del Total Operating Cost).

Sulla scorta del procedimento descritto finora è possibile realizzare dei modelli di gestione dinamici che, partendo ogni volta dalla definizione di alcuni assunti (Assumptions) quali numero medio dei voli all'anno, numero medio passeggeri (legato evidentemente alla tipologia di

aeromobile scelto), lunghezza media della tratta, costi equipaggio, costi di manutenzione, costo medio carburante, ecc., consentono di valutare i costi operativi direttamente connessi con ogni tratta, e dunque, per ciascuna di esse, la definizione del punto di pareggio (Break Even Point), ad esempio in funzione del numero di passeggeri, e quindi, in definitiva, del prezzo del biglietto per ogni tratta (aggiungendo la revenue al totale dei costi operativi).

Tutto il procedimento di Business Plan può essere riassunto dal seguente diagramma di flusso:

