



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE

**CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN
INGEGNERIA AEROSPAZIALE**

**Tesi di Laurea Magistrale in
Ingegneria Aerospaziale**

**SVILUPPO DI UN SOFTWARE PER IL CONTROLLO
DELLE ATTIVITÀ MANUTENTIVE DI AEROMOBILI**

Relatore: Prof. Roberto Socal

Laureando: RICCARDO BELLORIO

ANNO ACCADEMICO 2014/2015

Indice

INTRODUZIONE	6
1. IL TRASPORTO AEREO	8
1.1 Sviluppo del trasporto aereo.....	10
1.2 Deregolamentazione.....	12
2. ENTI DI NORMAZIONE	18
2.1 IATA	20
2.2 ICAO.....	21
2.2.1 <i>Convenzione</i>	22
2.2.2 <i>Annessi</i>	24
2.3 FAA.....	26
2.4 JAA	26
2.5 EASA	27
2.6 Eurocontrol.....	30
2.7 ENAC.....	31
2.8 ANSV.....	33
2.9 ENAV.....	34
3. MANUTENZIONE	35

3.1 Ruolo della sicurezza	35
3.2 Tipi di Manutenzione	40
3.3 Programmi di Manutenzione	42
4. IMPRESE DI MANUTENZIONE.....	45
4.1 Struttura organizzativa	48
4.1.1 <i>Accountable Manager</i>	48
4.1.2 <i>Funzione Manutenzione</i>	49
4.1.3 <i>Funzione Qualità</i>	50
4.2 Infrastrutture e gestione.....	52
4.3 Personale	55
4.3.1 <i>Responsabile del servizio tecnico</i>	55
4.3.2 <i>Certifying Staff</i>	56
4.4 Manuale dell'Impresa	59
4.5 C.A.M.O.....	60
5. STAGE E SOFTWARE.....	62
5.1 Esplorazione e conoscenza del settore della manutenzione	64
5.2 Presentazione del Software e primo utilizzo di prova	70
5.2.1 <i>Vantaggi</i>	71
5.2.2 <i>Presa visione del S/W</i>	73
5.3 <i>Modifiche e sviluppo principale</i>	74
5.3.1 <i>Esempi di modifiche</i>	75

5.4 Manuale e formazione dei tecnici	81
5.4.1 Prime impressioni.....	82
5.5 Test e controlli finali	85
6. CONCLUSIONI.....	87
BIBLIOGRAFIA	89

Indice delle Figure

Figura 1: Andamento della domanda di trasporto aereo	15
Figura 2: Traffico aereo nel 2000	16
Figura 3: Traffico aereo nel 2010	17
Figura 4: Traffico aereo nel 2020	17
Figura 5: Organizzazione dell'ICAO	25
Figura 6: Regolamenti EASA	28
Figura 7: Distribuzione degli incidenti.....	36
Figura 8: Imprese certificate Part 145 nel mondo	46
Figura 9: Imprese certificate Part 145 in Europa	47
Figura 10: Procedura di accettazione parti	65
Figura 11: Cartellino EU Wings.....	66
Figura 12: Esempio di QTB	68
Figura 13: Dettagli delle attività nel S/W	69
Figura 14: Processo per la gestione della parti	76
Figura 15: Processo logico per inserire attività	78
Figura 16: Esempio di report delle parti a magazzino.....	79
Figura 17: Esempio di report delle attività.....	80
Figura 18: Esempio di una pagina del manuale	84

INTRODUZIONE

L'obiettivo di questa tesi è esporre la mia esperienza di stage presso EU Wings S.r.l., un'azienda che si occupa della manutenzione di aeromobili di linea.

In particolare il mio compito è stato quello di rendere operativo e ottimizzare un software appena acquistato ed in versione alfa, ovvero in fase di sviluppo e con funzionalità ancora incomplete.

Il software è stato pensato per la centralizzazione ed il controllo di tutte le attività di manutenzione e per la gestione dei materiali a magazzino ed assume quindi importanza fondamentale soprattutto grazie alla rapida e continua espansione della EU Wings, che al momento opera a livello nazionale su dieci aeroporti.

Andrò quindi ad esporre nel dettaglio il mio lavoro su questo programma, la situazione aziendale prima e dopo il suo utilizzo, le conseguenze positive ed anche negative che ne sono derivate ed i possibili sviluppi futuri, dato che è ancora in fase di perfezionamento.

Per poter capire al meglio l'utilità e le potenzialità di questo software è però necessario conoscere almeno le basi del mondo del trasporto aereo e delle norme che lo regolano, quindi saranno necessari alcuni capitoli per entrare in quest'ottica e solo successivamente esporrò la situazione ed il lavoro relativo allo sviluppo del software.

Lo schema logico che ho pensato di seguire per presentare tutto in maniera lineare è il seguente: inizierò dando una panoramica generale sull'importanza e sul continuo sviluppo del mondo del trasporto aereo, spiegandone le cause, mostrando dati relativi al traffico aereo e pensando alle prospettive future; descriverò quindi i principali enti di regolamentazione e gli obiettivi per i quali sono stati concepiti, in particolar modo

tenendo cioè in primo piano la sicurezza; sicurezza che si riflette anche nella necessità di normare ed effettuare con estrema cura la manutenzione.

Parlerò quindi dell'importanza della manutenzione e delle diverse tipologie di manutenzione, sempre facendo riferimento alle norme e nello specifico alla Part 145 dell'EASA.

Sarà poi fondamentale capire il legame tra le compagnie aeree e le aziende che effettuano la manutenzione, in modo da poter così finalmente parlare del software, che è la parte centrale del lavoro.

Per quanto riguarda il software esporrò gli obiettivi per cui è stato pensato e le varie fasi di lavoro che ho svolto: sviluppo e start-up con l'azienda programmatrice, caricamento e controllo iniziale dei processi e dei moduli magazzino, test e collaudi, inizio delle operazioni, formazione del personale e controlli finali.

Infine farò delle mie considerazioni personali su quest'esperienza, sulla situazione aziendale e del software a distanza di quattro mesi da quando ho finito lo stage e sui possibili sviluppi futuri.

1. IL TRASPORTO AEREO

Il trasporto aereo è al giorno d'oggi una realtà fondamentale e irrinunciabile per la società che, anche grazie alla globalizzazione e ai moderni ritmi frenetici, ha sempre più l'esigenza di comunicazioni quanto più rapide possibili.

Dalla storica data del 17 dicembre 1903, nella quale si levò in volo il primo velivolo a motore più pesante dell'aria, l'aviazione non ha mai smesso di evolversi.

Attraverso l'innovazione della tecnica, la ricerca ed il miglioramento dei processi di progettazione e costruzione il mezzo aereo si è gradualmente ritagliato quote via via crescenti nell'industria mondiale, andando a costituirne, negli ultimi decenni, uno dei settori strategici.

Il trasporto aereo oltre ad essere una necessità sociale è uno dei fattori che creano ricchezza per le ricadute economiche, tecnologiche e produttive delle quali gli stati possono beneficiare anche nei momenti di crisi.

L'importanza di questo settore, e più in generale di quello aerospaziale, per l'Europa si sintetizza bene in una nota pubblicata dal Parlamento Europeo:

“L'industria aerospaziale è fondamentale per l'Unione Europea a motivo dell'interesse che presentano i suoi aspetti tecnologici, economici e relativi alla difesa. È importante che i paesi europei collaborino in questo settore, in quanto nessuno di essi dispone di un mercato o di strumenti di ricerca e di produzione sufficienti per poter affrontare da solo la sfida posta dai principali concorrenti nel mercato mondiale.”

Si può notare infatti che sia per esigenze commerciali che per volontà di viaggiare, sempre più persone hanno iniziato ad usare l'aereo e col passare del tempo si è arrivati

ad ottenere un settore sempre più concorrenziale e che meglio risponde alle esigenze dei consumatori, rendendolo così accessibile praticamente a tutti e non più riservato ad un élite più ricca.

Al giorno d'oggi all'interno di questo mercato su scala mondiale si contano oltre 1400 compagnie aeree, più di 3800 aeroporti e circa 25000 aerei.

Grazie a tutto ciò si sono notevolmente ridotti i tempi di comunicazione, sono aumentate le distanze percorribili e i commerci e i viaggi di persone tra i paesi sono enormemente cresciuti e sono tutt'ora in fase di ascesa.

Per dare un'idea della grandezza di questo settore presento alcuni dati relativi al 2013 e presi dal sito web della IATA, che mostrano come il trasporto aereo sia la principale economia mondiale:

- Il suo impatto economico globale è stimato in 2.4 bilioni (10^{12}) di dollari all'anno e costituisce circa il 4% del PIL mondiale;
- Genera commercio e turismo: nel 2013 ci sono stati 3.1 miliardi di passeggeri e 49.8 milioni di tonnellate di merci trasportate;
- Crea posti di lavoro: direttamente dà lavoro a 8.7 milioni di persone, considerando solo quelle impiegate in aeroporti, compagnie aeree e servizi legati alla navigazione aerea. Complessivamente invece, considerando anche tutte le attività connesse a questo settore, genera lavoro per 58 milioni di persone;
- Il 70% delle aziende dichiara di riuscire ad ampliare i propri mercati grazie al trasporto aereo, che costituisce quindi una chiave d'accesso ai mercati globali.

1.1 Sviluppo del trasporto aereo

Un punto di svolta che ha segnato l'inizio del boom del trasporto aereo è arrivato con la fine della seconda guerra mondiale, momento in cui le compagnie aeree hanno potuto beneficiare di tutte le tecnologie sviluppate durante il conflitto e grazie alle quali i voli divennero sempre più sicuri, rapidi e meno costosi, diventando così un fenomeno di massa con un tasso di sviluppo senza precedenti e che ha comportato un graduale abbandono del trasporto via mare in favore di quello per via aerea.

Un altro fattore determinante è stata la forte crescita economica di quegli anni, che ha portato all'aumento dei redditi pro-capite, all'innalzamento del livello di istruzione, alla crescita dell'urbanizzazione della popolazione mondiale e anche all'aumento della volontà di viaggiare non solo per motivi commerciali, ma anche per scopi turistici.

Esiste infatti una netta correlazione tra l'andamento dell'economia e l'andamento del traffico aereo.

Avvicinandosi più ai giorni nostri si osserva che questo sviluppo ha avuto un altro picco negli ultimi decenni del XX secolo e le principali cause di ciò sono riconducibili a:

- Grande concorrenza: il processo di deregolamentazione che ha riguardato questo mercato a partire dagli anni '80 ha portato l'ingresso di molti nuovi attori nel mercato del trasporto aereo, tra cui spiccano in primo luogo le compagnie low-cost, che hanno modificato gli equilibri del settore, costringendo le compagnie full service a rivedere le proprie strutture organizzative e di costi.
- Progresso tecnologico: grazie alla presenza di molte più compagnie aeree, tutte sono spinte al massimo e a cercare livelli sempre maggiori di efficienza. Al

giorno d'oggi quindi si usano le migliori tecnologie sia dal punto di vista del velivolo, che diventa sempre più efficiente, affidabile, potente e silenzioso, sia dal punto di vista delle prenotazioni, che possono essere effettuate online, rendendo il tutto più comodo e accessibile.

- Calo dei prezzi: questo è un elemento chiave, che riguarda sia il traffico passeggeri che merci. È dovuto principalmente all'intensità della concorrenza, alla liberalizzazione del mercato e alle innovazioni tecnologiche. Il volo quindi non è più visto come un mezzo riservato a una ristretta cerchia di ricchi ma riguarda tutti, spalancando così le porte ai viaggi per motivi turistici. Circa il 65% dei passeggeri è infatti rappresentato da turisti e viaggiatori occasionali.
- Globalizzazione: negli ultimi decenni il traffico sulle rotte internazionali è cresciuto più di quello sulle rotte nazionali, grazie all'espansione del mercato globale.

Tra questi punti quello più rilevante e che ha fatto sì, come conseguenza, che si verificassero gli altri è stato il processo di deregolamentazione, che ha interessato prima gli Stati Uniti e poi, più gradualmente, anche l'Europa.

1.2 Deregolamentazione

Fino al 1978 negli Stati Uniti e al 1983 in Europa, il mercato del trasporto aereo era fortemente regolamentato e non permetteva lo sviluppo di una libera concorrenza.

Negli Stati Uniti infatti, dal 1930 il C.A.B. (Civil Aeronautics Board) controllava e regolamentava tutto il settore aereo.

A tale organo spettavano decisioni come l'autorizzazione dell'entrata di nuovi operatori nel settore, l'estensione a nuovi mercati da parte di quelli già presenti, l'attribuzione delle rotte alle compagnie aeree, l'amministrazione delle tariffe, il monitoraggio delle politiche commerciali dei vettori e la concessione di sussidi per promuovere il servizio aereo nelle zone periferiche.

Lo scopo per cui il C.A.B. era stato pensato era quello di mantenere un livello di concorrenza e di stabilità del settore, in modo da garantire l'interesse pubblico; tuttavia nella realtà si otteneva l'effetto contrario e la politica rigida ed ostruzionistica di tale organo non permetteva alle compagnie aeree di raggiungere la piena efficienza né la libera concorrenza.

Nel 1978 venne emanato l'Airlines Deregulation Act, con l'obiettivo di generare vantaggi per i consumatori: riduzione delle tariffe, apertura di nuovi collegamenti tra le città, maggiore presenza di vettori americani sulle tratte internazionali.

Tutto questo era reso possibile grazie alla maggiore concorrenza che derivava dall'apertura del mercato.

Negli Stati Uniti questa deregolamentazione avvenne in un unico step, producendo numerose conseguenze che furono particolarmente visibili a partire dal decennio successivo.

In primo luogo ciò permise l'ingresso di molti nuovi protagonisti nel mercato, soprattutto compagnie low-cost, che fecero in modo di aumentare la pressione su tutti gli operatori già presenti.

Poi aumentò il numero di rotte, di voli e quindi anche di passeggeri; pertanto le tariffe vennero concretamente ridotte.

In questo sistema di aumentata concorrenza si ebbe un calo dei profitti delle grandi compagnie nazionali, che dovettero quindi ottimizzare e riorganizzare le loro strategie: per le rotte periferiche poco remunerative venne abbandonata la logica del Point-to-Point e sostituita con il sistema Hub-and-Spoke, che consentiva di concentrare l'offerta sui segmenti di maggior profitto e quindi ridurre i costi.

Per quanto riguarda la deregolamentazione in Europa, questa è avvenuta in modo più graduale ed attraverso una serie di normative successive il cui scopo era quello di ridurre piano piano, fino ad eliminare, le restrizioni al traffico aereo posto dagli stati europei.

Infatti i vari stati cercavano di proteggere le loro compagnie di bandiera chiudendo il mercato alla concorrenza, controllando il traffico interno e attribuendolo alla compagnia nazionale, definendo le rotte e approvando le tariffe delle compagnie aeree.

Il processo di deregolamentazione qui iniziò nel 1983 e si completò nel 1992, quando finalmente si arrivò alla costruzione del Mercato Unico Europeo, in cui le porte del settore si aprirono, consentendo l'accesso a nuovi attori e ponendo le basi per una crescita basata sulla libera concorrenza: le compagnie erano libere di decidere in autonomia i prezzi, le rotte e le capacità dei velivoli.

Anche in Europa si arrivò quindi al modello low-cost, seppur con vari anni di ritardo rispetto agli Stati Uniti.

In conclusione si può dire che rispetto alle sue origini e alla prima metà del '900, ora il trasporto aereo, sia delle merci che dei persone, si è trasformato da fenomeno di élite a fenomeno di massa e i motivi di questo passaggio si possono trovare nell'evoluzione riguardante sia il lato della domanda che il lato dell'offerta.

Dal lato dell'offerta si registra:

- Un grande miglioramento delle prestazioni dei velivoli, con tempi di percorrenza minori, maggiore capacità di carico e comfort;
- Un'espansione della rete su scala mondiale, con apertura di molti aeroporti e potenziamento di quelli già presenti;
- Una netta diminuzione dei costi di trasporto, dovuta ai miglioramenti tecnologici.

Per quanto riguarda la domanda:

- Un miglioramento delle condizioni economiche dei paesi in via di sviluppo e un aumento del tenore di vita dei paesi già ben sviluppati;
- La globalizzazione, che tende ad aprire i mercati a livello internazionale, ed è stata sia una causa che un effetto dell'aumento del traffico aereo;
- Un aumento della domanda grazie alla miglior qualità dell'offerta, anche in termini di prezzo. Calo del prezzo dovuto alla liberalizzazione del mercato e alla concorrenza.

Per tutta la serie di motivi appena presentati, dal secondo dopoguerra ad oggi il trasporto aereo ha avuto un'enorme crescita che non si è ancora interrotta e continua in

modo più o meno costante, ma che ha subito alcune scosse in presenza di particolari avvenimenti, come l'attacco alle Torri Gemelle del 2001 e la crisi finanziaria del 2008.

Demand development in air travel in revenue passenger-kilometres (RPK) and cargo tonne-kilometres (FTK), indexed 1984=100

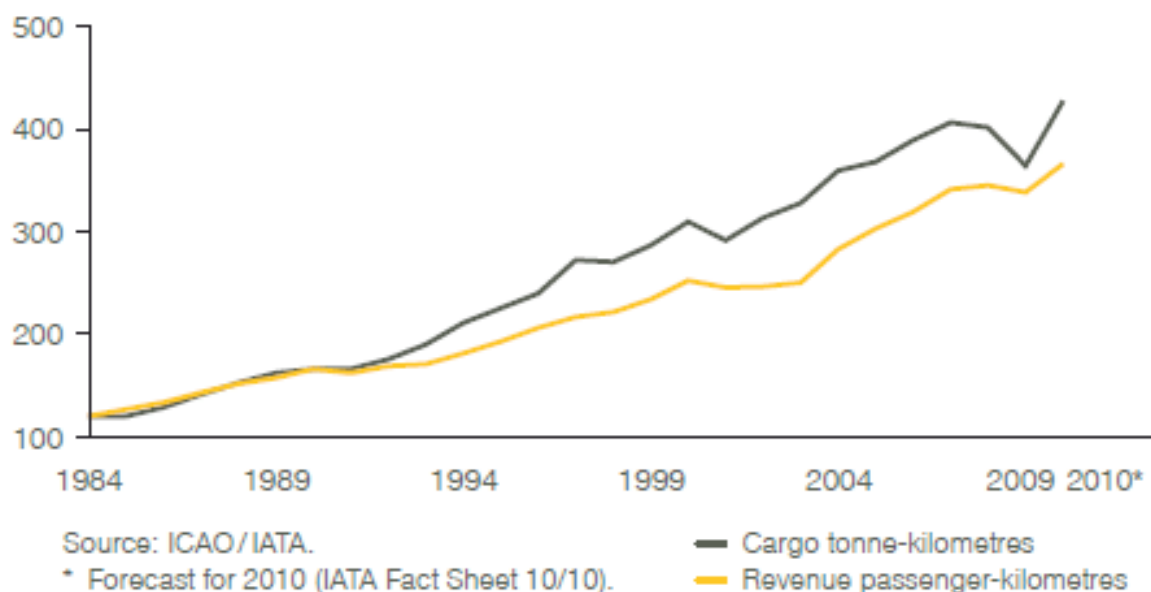


Figura 1: Andamento della domanda di trasporto aereo

Questo grafico mostra l'andamento della domanda di trasporto aereo dal 1984 al 2010. Per quanto riguarda il trasporto passeggeri viene usato l'indicatore RPK, cioè Revenue Passenger - Kilometers, che si ottiene moltiplicando il numero di passeggeri trasportati per il totale dei chilometri volati.

Per il trasporto merci invece si usa l'indicatore FTK, cioè Freight Tonne - Kilometers, che indica le tonnellate di merce trasportata per il totale dei chilometri volati.

I dati IATA mostrano come il tasso di crescita del numero di passeggeri negli anni '60 fosse del 13% annuo, negli anni '70 del 9%, e dagli anni '80 ad oggi si è stabilizzato attorno al 6%.

Questi numeri si possono riassumere in modo molto significativo: 60 anni fa i passeggeri erano circa 20 milioni all'anno contro i 3.1 miliardi attuali.

E quali sono le prospettive per il futuro?

Le analisi e le previsioni (fino al 2020) del traffico aereo nei cieli d'Europa fatte da Eurocontrol indicano che nonostante un'inevitabile presenza di alti e bassi, la tendenza avrà un andamento positivo anche nei prossimi anni, cioè la domanda ed il traffico aereo continueranno ad aumentare con un ritmo che porta a raddoppiare gli aerei presenti nei nostri cieli ogni 10-15 anni.

Questo è dovuto al benessere che si è sviluppato in Europa, alla presenza di stati sociali che consentono sicurezza nella vecchiaia, aumento del tempo libero, progettazione di velivoli più economici sia come costi d'acquisto che di gestione: tutto ciò conduce ad un aumento vertiginoso della richiesta di viaggi per turismo, che hanno un fortissimo impatto nel settore.

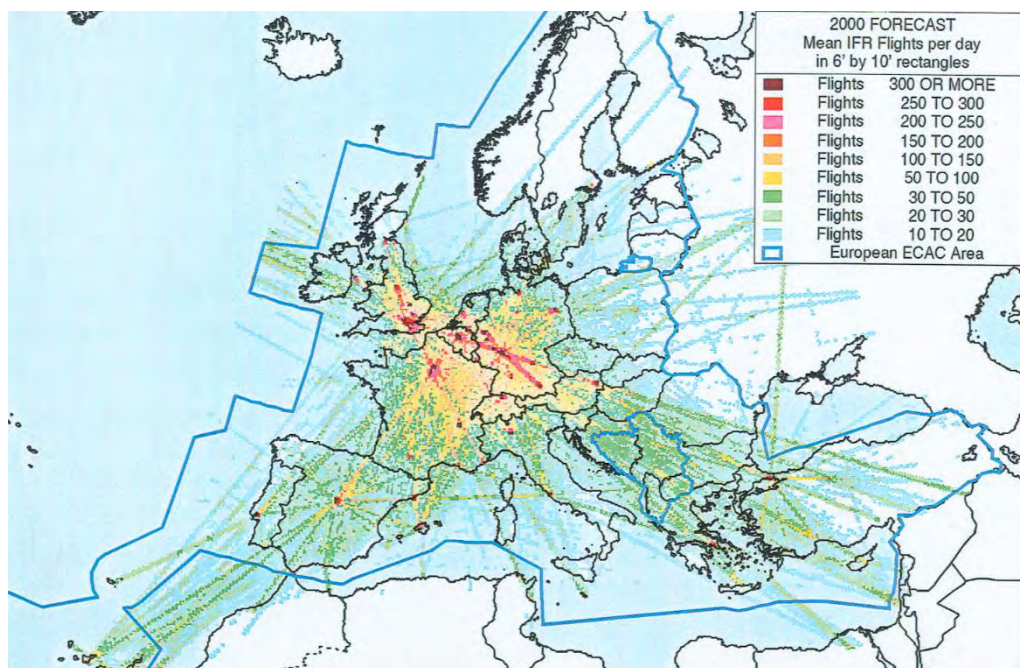


Figura 2: Traffico aereo nel 2000

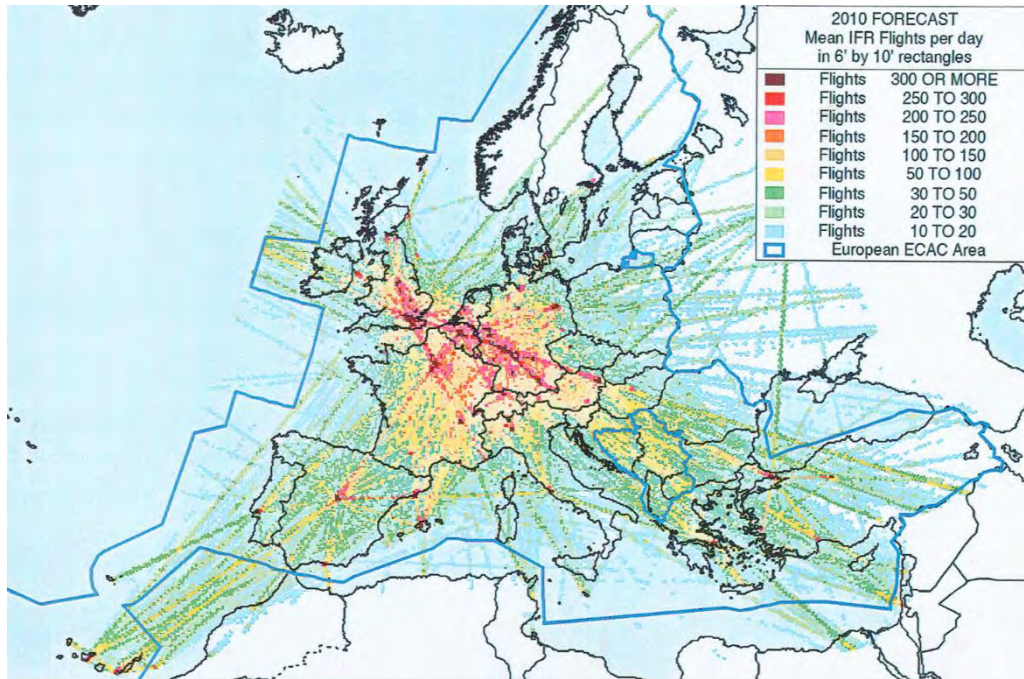


Figura 3: Traffico aereo nel 2010

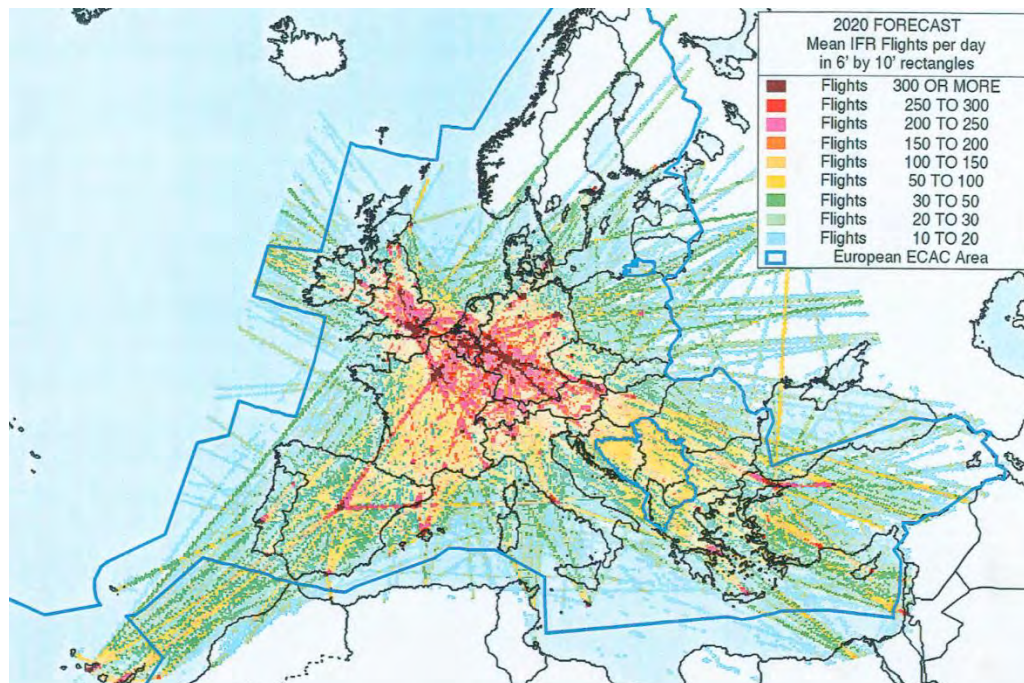


Figura 4: Traffico aereo nel 2020

2. ENTI DI NORMAZIONE

Visto quindi il grande numero di aerei che quotidianamente si incrociano nei cieli di tutto il mondo ed in base alle attuali tendenze del traffico aereo, che prevedono un continuo sviluppo del settore, si rende indispensabile la presenza di regole chiare e precise.

Infatti sia il trasporto aereo (inteso come aeromobili, aeroporti e tutti i servizi ad essi associati) sia l'industria aeronautica non possono prescindere da tematiche come qualità, sicurezza e tutela ambientale, che devono essere recepite ed attuate attraverso l'adozione di normative pensate ed imposte da organismi sia di carattere nazionale che internazionale.

Si può constatare come l'attuale livello di crescita sia stato possibile grazie ad una serie di riforme gestionali del settore.

In particolare si vede che la necessità di mettere mano all'organizzazione dello spazio aereo sia stata particolarmente importante in Europa dopo la fine della seconda guerra mondiale.

In quel periodo di forte espansione del settore infatti ogni stato si è dato delle sue regole, sia per la gestione dello spazio aereo, sia per la costruzione degli aeromobili, sia per la gestione di passeggeri e merci.

Ma in un'Europa che predicava il mercato comune e la libera circolazione di merci e cittadini ciò non sarebbe più stato ammissibile.

Si è deciso quindi di uniformare ed armonizzare leggi e regolamenti molto diversi tra loro in un percorso durato circa 20 anni e pieno di difficoltà, ma reso possibile grazie ai vari enti di normazione che sono stati istituiti a livello Europeo.

È così che nel 1970 vengono istituite le *Joint Aviation Authorities* (Autorità Aeronautiche Congiunte o JAA), un'organizzazione che raggruppa paesi con il comune obiettivo di cooperare e sviluppare normative congiunte a livello europeo per migliorare la qualità e la sicurezza del trasporto aereo.

Le JAA sono nate inizialmente per creare codifiche di certificazione comuni di aeromobili e motori per tutta l'industria europea e, a partire dal 1987, hanno esteso le proprie competenze fino alla creazione di norme comuni per gli aspetti manutentivi, di progettazione e di certificazione dei prodotti aeronautici.

Più in generale si può affermare che gli obiettivi di tutti questi enti e delle normative sono:

- Sicurezza;
- Regolarità;
- Efficienza.

Per raggiungere questi obiettivi è necessario che ogni interprete all'interno del settore aeronautico rispetti dei requisiti ben precisi, che devono essere garantiti attraverso specifiche certificazioni.

Queste certificazioni si estendono a tre differenti ambiti:

- Gli aeromobili;
- Il personale;
- Le organizzazioni (compagnie aeree, aeroporti, costruttori, aziende di manutenzione).

Vado ora a descrivere i principali enti di normazione a livello internazionale, europeo ed italiano, le loro caratteristiche e gli obiettivi per i quali sono stati concepiti.

2.1 IATA

L'*International Air Transport Association* è un'organizzazione internazionale di compagnie aeree fondata nel 1945 e che ha sede a Montreal, in Canada.

Questa associazione unisce ed integra le varie reti di servizi delle compagnie associate: regola il trasporto di persone e merci, offrendo anche strumenti di controllo su prezzi, collegamenti e disponibilità dei voli pianificati dalle compagnie stesse anche a favore dei viaggiatori.

Pubblica una serie di manuali operativi quali linee guida internazionali per le compagnie aeree; tra questi figurano, ad esempio, lo *IATA Dangerous Goods Regulations Manual*, quale fonte di riferimento universalmente accettata dalle compagnie aeree in materia di trasporto di merci pericolose.

L'organizzazione col passare degli anni si è espansa molto e al giorno d'oggi conta 240 compagnie di oltre 100 nazioni del mondo che trasportano circa il 93% del traffico aereo internazionale di linea.

Gli obiettivi della IATA sono:

- Assistere le compagnie aeree a “Promuovere trasporti aerei sicuri, regolari ed economici a beneficio dell'umanità, favorire il commercio aereo e studiare i problemi connessi”;
- Fornire tutti i mezzi necessari per la cooperazione delle compagnie aeree che direttamente o indirettamente servono trasporti aerei internazionali;
- Evitare la dannosa concorrenza tra compagnie aeree;
- Cooperare con l'Organizzazione Internazionale dell'Aviazione Civile (ICAO).

2.2 ICAO

L'*International Civil Aviation Organization* è un'agenzia autonoma delle Nazioni Unite con sede a Montreal, in Canada, nata nel 1944.

È incaricata di sviluppare i principi e le tecniche della navigazione aerea internazionale, delle rotte e degli aeroporti e promuovere la progettazione e lo sviluppo del trasporto aereo internazionale rendendolo più sicuro e ordinato.

Il suo organo principale è il Consiglio ICAO, che adotta i *c.d. Standard* e le *Recommended Practices*, ossia degli standard e delle raccomandazioni riguardanti la navigazione aerea e l'aviazione civile.

Inoltre definisce i protocolli per le indagini sugli incidenti aerei seguiti dalle autorità per la sicurezza del trasporto dei paesi firmatari della convenzione sull'aviazione civile internazionale.

È sostanzialmente un organismo di normazione costituito da 191 stati, a cui appartiene anche l'Italia.

I principali documenti emessi dall'ICAO sono:

- La Convenzione;
- Gli Annessi (negli anni ne sono stati emessi 19);
- Le Procedure (*Standards and Recommended Practices*);
- I Manuali per standardizzare numerosi aspetti del trasporto aereo (progettazione di aeroporti, servizi di aeroporto, navigazione aerea, comunicazioni aeree, prevenzione ed investigazione degli incidenti, meteorologia...)

2.2.1 Convenzione

È il documento istitutivo dell'organismo e stabilisce i privilegi e le limitazioni per gli stati contraenti nonché alcuni principi generali su cui basare lo sviluppo del traffico aereo mondiale indicati come *libertà dell'aria*.

E' costituita da 96 articoli.

Di particolare rilievo c'è l'articolo 44, che definisce scopi ed obiettivi dell'organizzazione:

- Assicurare lo sviluppo ordinato e sicuro dell'aviazione civile nel mondo intero;
- Incoraggiare le tecniche di progettazione ed esercizio degli aeromobili per scopi pacifici;
- Incoraggiare lo sviluppo di aerovie, installazioni aeroportuali e servizi di navigazione aerea per l'aviazione civile;
- Rispondere ai bisogni dei popoli del mondo affinché il trasporto aereo sia sicuro, regolare, efficiente, economico;
- Prevenire sprechi economici a causa di irragionevole concorrenza;
- Assicurare il pieno rispetto dei diritti degli stati contraenti e la possibilità che ogni stato possa avere la corretta opportunità di operare linee internazionali;
- Evitare discriminazioni tra gli stati contraenti;
- Promuovere la sicurezza del volo nella navigazione aerea internazionale;
- Promuovere lo sviluppo dell'aeronautica civile internazionale sotto ogni aspetto.

Fondamentali sono poi le prime 5 libertà dell'aria (divenute in seguito 9):

1. Poter sorvolare il territorio di uno stato da parte di compagnie di un altro stato;

2. Poter atterrare per ragioni esclusivamente tecniche (ad esempio per rifornimenti, riparazioni, cambi equipaggio);
3. Trasportare i passeggeri dallo stato di appartenenza della compagnia all'estero;
4. Trasportare passeggeri da un paese estero a quello nazionale della compagnia;
5. Trasportare passeggeri tra scali situati in paesi esteri;

Gli altri principali argomenti della Convenzione, sviluppati in dettaglio negli Annessi, sono:

- Regole dell'aria - Art. 12
- Prevenzione della propagazione di malattie - Art. 14
- Visite ispettive sugli aeromobili in decollo o all'atterraggio - Art. 16
- Nazionalità e immatricolazione degli aeromobili - Art. 19
- Semplificazioni delle formalità della navigazione degli aeromobili - Art. 22
- Investigazione degli incidenti - Art. 26
- Installazioni e servizi di navigazione aerea - Art. 28
- Documenti di bordo degli aeromobili - Art. 29
- Equipaggiamenti radio degli aeromobili - Art. 30
- Certificati di navigabilità - Art. 31
- Licenze del personale di volo - Art. 32
- Restrizioni relative al 'cargo' - Art. 35

L'articolo 37 prevede l'impegno per tutti gli stati contraenti ad adeguare i propri regolamenti nazionali per adeguarli agli standard ICAO.

2.2.2 Annessi

In base all'articolo 54 della Convenzione è prevista l'emissione di appositi documenti contenenti requisiti ai quali gli stati contraenti si devono conformare per poter rispettare i vari Annessi; essi contengono soprattutto requisiti tecnici e procedurali ma anche di tipo organizzativo.

Gli annessi riguardano:

Annesso 1 – Licenze del personale

Annesso 2 – Regole dell'aria sul volo strumentale e a vista

Annesso 3 – Servizi meteorologici per la navigazione

Annesso 4 – Carte aeronautiche

Annesso 5 – Unità di misura

Annesso 6 – Esercizio degli aeromobili

Annesso 7 – Nazionalità degli aeromobili e Marche di registrazione

Annesso 8 – Aeronavigabilità degli aeromobili

Annesso 9 – Criteri per favorire il trasporto aereo

Annesso 10 – Telecomunicazioni aeronautiche

Annesso 11 – Servizi al traffico aereo

Annesso 12 – Ricerche e soccorso

Annesso 13 – Investigazione di incidenti e inconvenienti

Annesso 14 – Aeroporti

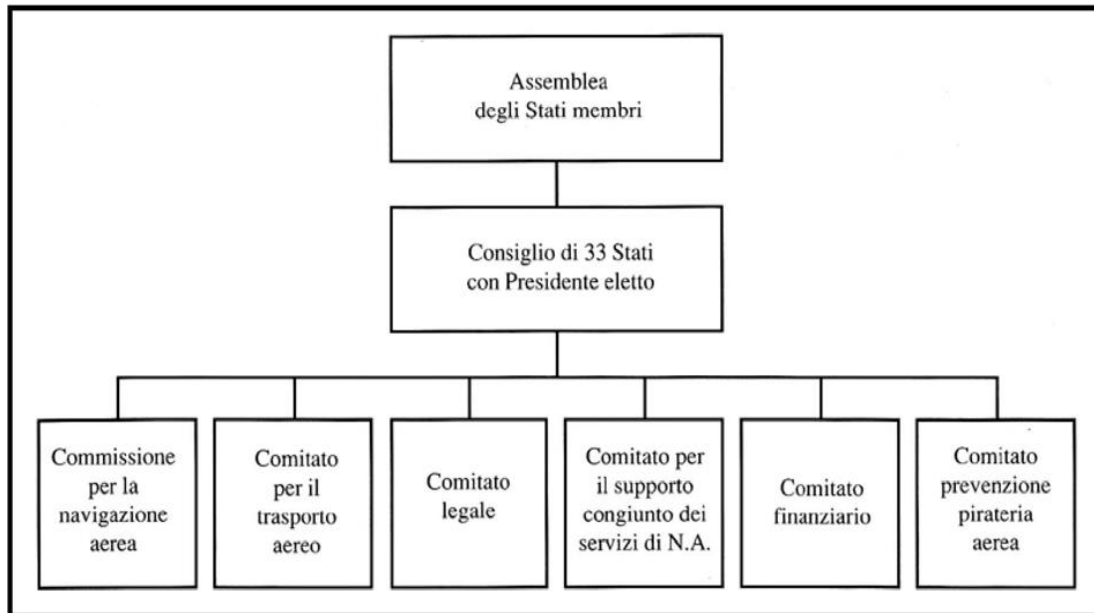
Annesso 15 – Servizi di informazioni aeronautiche

Annesso 16 – Protezione ambientale

Annesso 17 – Security

Annesso 18 – Trasporto merci pericolose

Annesso 19 – Safety management

*Figura 5: Organizzazione dell'ICAO*

2.3 FAA

La *Federal Aviation Administration*, creata nel 1957, è l'agenzia del Dipartimento dei Trasporti Statunitense incaricata di regolare e sovrintendere ogni aspetto riguardante l'aviazione civile.

È l'equivalente dell'ICAO all'interno degli USA e promulga le norme *FAR (Federal Aviation Regulations)*.

Gli standard definiti sono spesso meno restrittivi di quelli emessi dall'ICAO vista l'applicazione di strumentazioni più complesse che garantiscono livelli più alti di safety e security.

L'ICAO ha fatto spesso riferimento a tali standard per la compilazione degli annessi elencati prima.

Insieme all'Agenzia Europea per la Sicurezza Aerea (EASA), è una delle due maggiori agenzie mondiali responsabili per la certificazione dei nuovi aeromobili.

2.4 JAA

Le *Joint Aviation Authorities* erano un'associazione delle autorità dell'aviazione civile degli stati europei, creata e sviluppata in similitudine delle *FAA* e con lo scopo di cooperare, su base unicamente volontaria (cioè uno stato o un ente poteva decidere o meno se adottare una decisione), allo sviluppo e all'attuazione di normative e procedure comuni nel campo della sicurezza aerea, per arrivare a fornire livelli di sicurezza elevati e costanti, oltre che un livello comune per la concorrenza in ambito europeo; dal 2009 questo organismo è stato sostituito dall'Agenzia Europea per la Sicurezza Aerea (EASA).

2.5 EASA

L'*European Aviation Safety Agency* è l'organo di controllo del settore aeronautico dell'Unione Europea e ha sede a Colonia, in Germania.

Mira al raggiungimento di standard di sicurezza all'interno dei paesi membri tramite l'assimilazione degli standard ICAO e l'emissione delle normative che gli enti nazionali devono far rispettare all'interno dei propri confini.

Il 15 luglio 2002, con la pubblicazione del Regolamento (CE) n. 1592/2002 sulla Gazzetta ufficiale dell'Unione Europea, segna la nascita dell'EASA.

Le sue funzioni principali sono:

- Fornire il supporto tecnico all'Unione Europea nella stesura dei regolamenti e nella conclusione di accordi internazionali riguardanti la sicurezza aerea;
- Verificare la corretta e continuativa applicazione degli standard da parte delle autorità nazionali;
- Assicurare alcune funzioni operative prima svolte dalle Autorità Aeronautiche dei paesi membri, come le certificazioni dei prodotti aeronautici, delle organizzazioni e l'emissione delle prescrizioni di aeronavigabilità.

Il regolamento 1592/2002 è definito "*Basic Regulation*" ed è costituito da due regolamenti di secondo livello che ne illustrano le relative modalità attuative.

Questi due regolamenti, il 1702/2003 e il 2042/2003, chiamati "*Implementation Rules*" sono costituiti da una serie di articoli e da uno o più documenti chiamati "*Parts*".

Negli articoli vengono definiti campo di applicazione, obiettivi e periodi di transizione con la normativa all'epoca vigente (*JAR*) e date di entrata in vigore.

Le *Parts*, suddivise in due sezioni, illustrano rispettivamente i requisiti che devono essere soddisfatti dai soggetti aeronautici e le procedure che devono essere seguite dalle autorità competenti.

Quanto appena detto può essere schematizzato nel seguente modo:

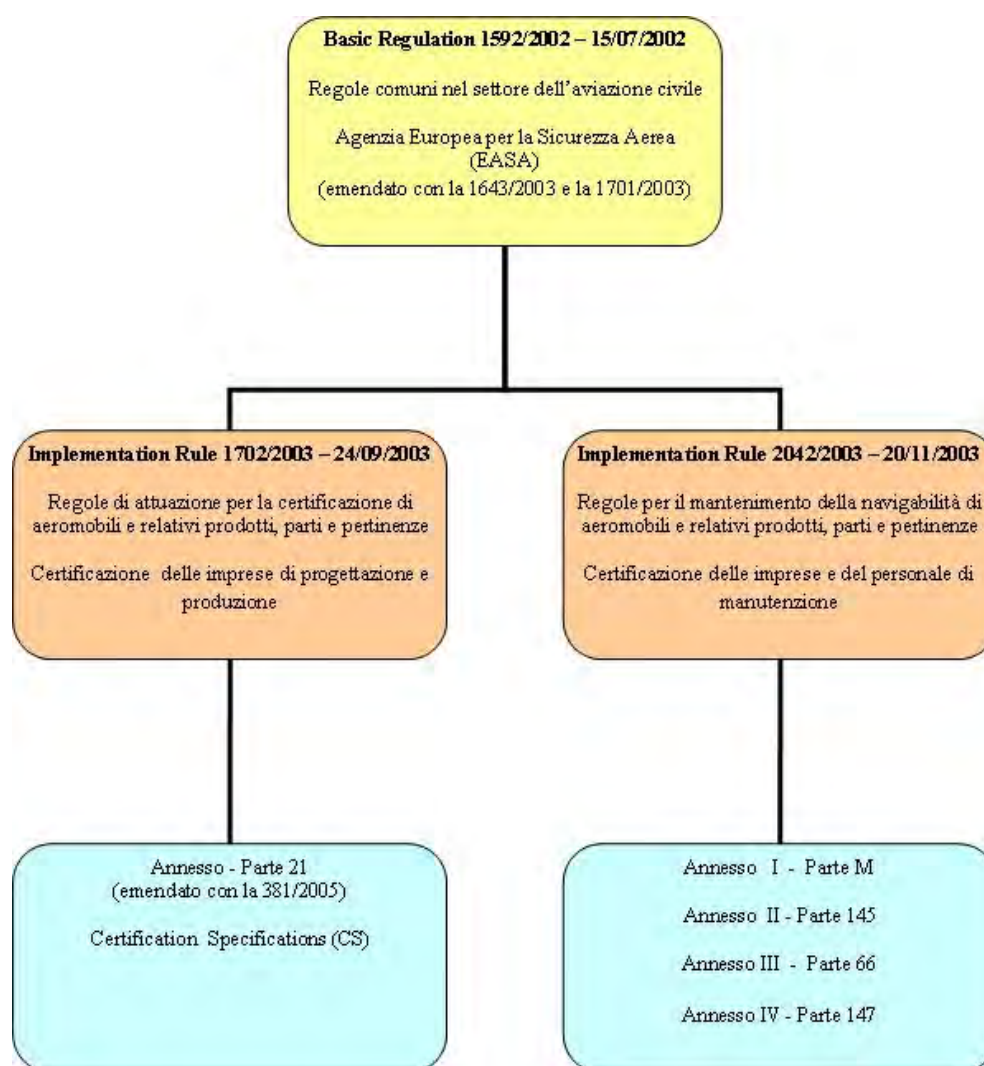


Figura 6: Regolamenti EASA

Il primo regolamento di secondo livello (1702/2003) concerne i processi di certificazione dei prodotti aeronautici e delle imprese di produzione e progettazione.

L'*Implementation Rule* 1702/2003 contiene come annesso la Parte 21, che stabilisce i requisiti e le procedure per la certificazione dell'aeromobile, dei prodotti, delle parti e pertinenze e delle organizzazioni di produzione e progettazione.

Sempre nella 1702/2003 vengono introdotte le “*Certification Specifications*” per garantire l'applicazione uniforme delle norme comuni.

L'altro regolamento di secondo livello (2042/2003) concerne invece il mantenimento dell'aeronavigabilità dei prodotti aeronautici e la certificazione delle imprese e del personale di manutenzione.

Esso contiene quattro Parti che riguardano:

- *Part M*: il mantenimento in stato di aeronavigabilità dei prodotti aeronautici;
- *Part 145*: la certificazione delle imprese che effettuano manutenzione;
- *Part 66*: il rilascio delle licenze di manutentore aeronautico;
- *Part 147*: la certificazione delle scuole che effettuano l'addestramento tecnico del personale di manutenzione.

Di conseguenza la EU Wings, come tutte le imprese che effettuano manutenzione su prodotti, parti o pertinenze aeronautiche, è un'azienda certificata *Part 145*.

L'*Implementation Rule* 2042/2003 è entrata in vigore il 21 novembre 2003.

Tuttavia per alcuni requisiti, presenti nelle Parti, sono state stabilite delle deroghe, le cui scadenze sono riportate nell'articolo 7 del testo. In ogni caso il regolamento 2042/2003 è entrato in vigore nella sua totalità il 28 settembre 2008.

2.6 Eurocontrol

Eurocontrol è un'organizzazione civile e militare, con sede a Bruxelles, a cui partecipano 41 stati europei e il cui scopo principale è sviluppare e mantenere un efficiente sistema di controllo del traffico aereo a livello europeo, affiancando in questo impegno comune le autorità nazionali dell'aviazione civile (in Italia l'ENAC), gli enti ed i soggetti fornitori dei servizi di controllo del traffico aereo (in Italia la società ENAV e Aeronautica Militare), gli utenti dello spazio aereo civile e militare, il settore industriale, le organizzazioni professionali e le competenti istituzioni europee.

L'obiettivo primario è quello di garantire uno sviluppo omogeneo delle tecnologie nell'ambito dell'*ATM* (*Air Traffic Management*) al fine di garantire un elevato livello di safety.

2.7 ENAC

L'*Ente Nazionale per l'Aviazione Civile* è l'autorità italiana di regolamentazione tecnica, certificazione e vigilanza nel settore dell'aviazione civile, istituito il 25 luglio 1997, e che si occupa di recepire gli standard provenienti dall'EASA o direttamente dall'ICAO e garantire che vengano rispettati tramite visite ispettive programmate o meno presso case produttrici, aziende per la manutenzione ed aeroporti.

L'obiettivo principale dell'ENAC è la sicurezza degli aeromobili civili.

La funzione di prevenzione e controllo in vista di tale obiettivo viene svolta attraverso l'emissione della regolamentazione necessaria, la certificazione dei prodotti, delle imprese e del personale addetto e tramite la sorveglianza delle attività propriamente aeronautiche.

Le attività di controllo e prevenzione di ENAC coprono l'intero ciclo di vita degli aeromobili e gli interventi interessano le seguenti attività aeronautiche:

- **Regolamentazione:**

1. Emissione di norme e standard contenenti i requisiti tecnici, i criteri interpretativi e le procedure cui devono attenersi coloro che progettano, costruiscono, impiegano gli aeromobili e fanno manutenzione degli stessi e delle loro parti;
2. Emissione delle prescrizioni di aeronavigabilità: documenti che definiscono interventi obbligatori di manutenzione o modalità di esercizio per il mantenimento delle condizioni di sicurezza di impiego degli aeromobili e delle loro parti.

- **Progettazione:**

1. Omologazione (certificazione di prodotto): verifica da parte dei team di certificazione ENAC della rispondenza dei progetti ai criteri di sicurezza ed

affidabilità mediante esame documentale, prove di laboratorio e prove di volo e approvazione degli stessi;

2. Certificazione delle capacità tecniche di un'impresa di progettare aeromobili, motori, equipaggiamenti e parti in genere rispondenti agli standard di aeronavigabilità (corretto funzionamento ed impiego sicuro);
3. Ispezioni periodiche per la verifica del corretto mantenimento degli standard di certificazione.

- **Costruzione:**

1. Certificazione delle capacità tecniche delle imprese di produrre aeromobili, motori, equipaggiamenti e parti in genere in conformità a progetti omologati;
2. Ispezioni periodiche per la verifica del corretto mantenimento degli standard di certificazione;
3. Sorveglianza sulle attività di costruzione e collaudo finale di ogni aeromobile.

- **Esercizio:**

1. Certificazione delle società di trasporto aereo, di scuole di pilotaggio e di società di lavoro aereo in base alle valutazioni delle capacità tecniche e operative delle imprese e del relativo personale di gestire in sicurezza il mezzo aereo;
2. Ispezioni periodiche per la verifica del corretto mantenimento degli standard di certificazione e di impiego;
3. Visite e prove per il rilascio e rinnovo periodico del certificato di navigabilità che attesta l'idoneità a volare in sicurezza per ogni singolo aeromobile utilizzato da operatori aeronautici o da privati.

- **Manutenzione:**

1. Certificazione delle imprese e del personale che effettuano manutenzione sugli aeromobili e loro parti in base alle valutazioni delle capacità tecnica dell'organizzazione e del personale di eseguire le operazioni nel rispetto delle procedure e dei metodi prescritti dai progettisti e costruttori dell'aeromobile e delle parti;
2. Ispezioni periodiche per la verifica del mantenimento degli standard di certificazione e di manutenzione.

2.8 ANSV

Agenzia Nazionale per la Sicurezza del Volo è un'istituzione pubblica italiana istituita il 25 febbraio 1999, che riprende i principi già contenuti nell'Annesso 13 alla Convenzione ICAO.

L'ANSV svolge sostanzialmente due compiti:

- Inchieste tecniche relative agli incidenti ed agli inconvenienti occorsi ad aeromobili dell'aviazione civile, emanando, se necessario, le opportune raccomandazioni di sicurezza;
- Attività di studio ed indagine al fine di favorire il miglioramento della sicurezza del volo.

Si tratta quindi di un'istituzione investigativa, che non ha compiti di regolazione, controllo e gestione del sistema dell'aviazione civile.

2.9 ENAV

L'*Ente Nazionale per l'Assistenza al Volo*, fondato nel 1982 e con sede a Roma, fornisce i servizi di assistenza al volo agli aeromobili in tutti gli spazi aerei di pertinenza italiani.

In particolare si occupa dell'organizzazione e dell'erogazione dei servizi:

- Di traffico aereo, consistenti nel servizio di controllo della circolazione aerea, informazione al volo, servizi consultivi e di allarme;
- Di meteorologia aeroportuale;
- Di informazione aeronautica;
- Di telecomunicazioni aeronautiche;
- Di radio-navigazione e radio-diffusione.

ENAV svolge inoltre i seguenti compiti:

- Promuove ed attua iniziative di interesse nazionale nei settori sistematici della navigazione aerea, del controllo della circolazione aerea e della sicurezza delle operazioni di volo;
- Cura lo studio e la ricerca sui sistemi di navigazione, il potenziamento degli impianti di assistenza al volo in correlazione anche alla realizzazione del piano generale dei trasporti e del piano generale degli aeroporti;
- Provvede alla formazione e all'addestramento di personale aeronautico specialistico;
- Produce la cartografia in materia aeronautica;
- Provvede al controllo in volo delle procedure operative e delle radio-misure degli apparati di radio-navigazione.

3. MANUTENZIONE

3.1 Ruolo della sicurezza

Come si è visto tutti gli enti presenti all'interno del mondo aeronautico devono affrontare quotidianamente molte problematiche, la cui programmazione risulta di fondamentale importanza dato il ruolo strategico che ognuna di esse occupa.

Tra tutte queste però al primo posto c'è sempre la sicurezza, che costituisce il punto cardine dell'intero settore.

Il termine sicurezza si può tradurre in inglese con due diverse parole: *Safety* e *Security*.

Con *Security* si intende la prevenzione di atti illeciti e gli standard internazionali sono definiti nell'annesso 17 dell'ICAO.

Il concetto di *Security* a partire dall'11 settembre 2001 ha assunto un ruolo chiave per il futuro sviluppo del sistema del trasporto aereo mondiale e da allora in aeroporto si possono trovare vari strumenti che consentono di ispezionare in tempo reale passeggeri, bagagli e semplici visitatori.

Ma poiché uno dei motivi per cui i passeggeri decidono di spostarsi con l'aereo è il ridotto tempo del viaggio, è necessario che i nuovi sistemi di controllo vengano studiati al fine di garantire adeguati standard di sicurezza e nel contempo alta velocità di servizio.

Per *Safety* invece si intende la sicurezza riguardante il corretto svolgimento delle attività di lavoro; ad esempio si è visto che statisticamente le fasi critiche di un volo, cioè quelle che richiedono un maggiore sforzo sia agli elementi propulsivi che a quelli strutturali sono il decollo e l'atterraggio.

In queste fasi di volo si concentra il più grande numero di incidenti dovuti nella maggior parte dei casi ad uno o più malfunzionamenti dei dispositivi presenti a bordo.

Uno studio della Boeing (*Statistical Summary of Commercial Jet Airplane Accidents*) ha calcolato che il 30% degli incidenti avviene durante la fase di decollo e salita, il 61% durante la discesa e atterraggio e solamente il 9% durante il volo in quota e i cambi di rotta.

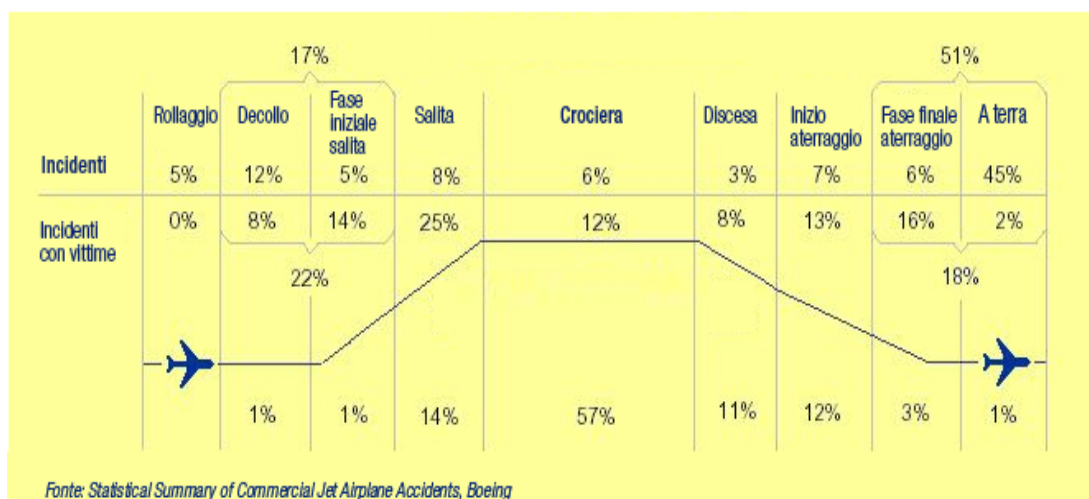


Figura 7: Distribuzione degli incidenti

Altri problemi inerenti alla *safety* riguardano spesso l'avionica, ovvero tutti quei sistemi elettronici che consentono la manovrabilità dell'aeromobile.

In ogni caso tutte queste problematiche possono essere prevenute con un adeguato piano di manutenzione, che in Italia le compagnie aeree devono presentare all'ENAC per poter ricevere l'autorizzazione ad effettuare trasporto pubblico di persone e merci, oltre che per ottenere il rilascio del certificato di aeronavigabilità.

Considerazioni simili si possono fare riguardo la manutenzione dell'aeroporto in tutte le sue parti.

Al giorno d'oggi, vista la sempre crescente sensibilità sul tema della sicurezza (intesa nel senso più generale, cioè comprendendo sia *Safety* che *Security*), il trasporto aereo ha raggiunto degli standard elevatissimi, andando a superare di gran lunga quelli degli altri tipi di trasporto.

Basti vedere i dati pubblicati da *Detr Research* nel 2009, che confrontano l'indice di mortalità dei vari mezzi, calcolando il numero di morti per miliardo di passeggeri per chilometro percorso:

- Aeroplano: 0.05
- Autobus: 0.4
- Treno: 0.6
- Camion: 1.2
- Nave: 2.6
- Automobile: 3.1
- Bicicletta: 44.6
- A piedi: 54.2
- Motocicletta: 108.9

L'aereo risulta quindi essere dalle 10 alle 2000 volte più sicuro di qualsiasi altro mezzo a parità di distanza percorsa.

Sempre riferendoci a questa ricerca è stato calcolato che un incidente aereo con almeno una vittima capita ogni due milioni di voli; altri studi più recenti ed effettuati dalla IATA mostrano come un passeggero dovrebbe effettuare una media di 5.3 milioni di voli commerciali prima di imbattersi in un incidente mortale.

Le maggiori cause degli incidenti aerei sono dovute a:

-
- Errore umano;
 - Condizioni metereologiche avverse;
 - Atti di terrorismo;
 - Cedimenti strutturali o inadeguatezza della manutenzione.

Gli incidenti dovuti ai cedimenti strutturali o all'inadeguatezza della manutenzione sono relativamente modesti rispetto alle altre cause, ma nonostante ciò il compito delle industrie aeronautiche è quello di concentrarsi sugli elementi di pericolo e ridurli al minimo.

In caso di incidente aereo le industrie produttrici sono le parti maggiormente colpite dalle ripercussioni economiche in quanto, oltre all'eventuale risarcimento, subiscono il boicottaggio dei prodotti da parte delle compagnie aeree.

C'è poi da sottolineare come un incidente aereo faccia molta notizia e possa creare gravi danni in tutto il settore, a causa della sensazione di insicurezza da parte dei passeggeri, che potrebbero evitare, se possibile, di volare.

Si capisce quindi come la manutenzione abbia un ruolo fondamentale nelle politiche di gestione di tutte le compagnie.

Le norme imposte dalle Autorità Aeronautiche salvaguardano in modo adeguato la sicurezza e non permettono nessuna sorta di risparmio sui costi di manutenzione.

Tali regole sono molto rigide e non possono essere eluse dalle compagnie aeree o dalle aziende di manutenzione; la mancata manutenzione o la carenza di manutenzione fa sì che la compagnia possa incorrere in sanzioni che possono portare anche alla sospensione del Certificato di Operatore Aereo.

La manutenzione di un moderno velivolo civile e commerciale assorbe circa il 20-25% dell'intero costo operativo ed è quindi una voce molto importante nel capitolo dei costi. Dall'efficienza della manutenzione, sia per quanto riguarda la qualità del servizio sia per quanto riguarda i tempi, dipende anche in larga misura la programmazione dei voli. Visto poi che la produttività di un velivolo dipende dal tempo di impiego si comprende la necessità di ridurre i tempi di manutenzione al minimo senza però andare a discapito della sicurezza.

Questa complessa problematica rientra nei compiti del management che deve gestire la manutenzione della flotta affinché vengano ridotti al minimo i tempi ed i costi, ma anche le problematiche legate alla sicurezza dei voli.

3.2 Tipi di Manutenzione

La corretta manutenzione di un aeromobile utilizzato per il servizio commerciale viene effettuata seguendo in maniera rigida il *Maintenance Planning Document (MPD)* fornito dal costruttore del velivolo.

L'*MPD* è un manuale in cui è riportato il programma di manutenzione secondo i criteri fissati dal costruttore e rivisti periodicamente in base all'esperienza che le compagnie aeree riportano su quel tipo di velivolo; l'*MPD* è certificato ed approvato dalle autorità competenti in materia.

La manutenzione che si effettua principalmente sui velivoli è di tipo preventivo, ovvero legata al numero di ore di funzionamento dell'aeromobile e viene effettuata indipendentemente dalle condizioni d'uso della macchina.

La manutenzione a tempo viene comunemente indicata con la sigla *TBO (Time Between Overhauls)*, ovvero Tempo tra due revisioni) e viene effettuata secondo intervalli di tempo indicati sull'*MPD*.

Sulle parti la cui durata è legata soprattutto ai cicli di funzionamento viene effettuata la cosiddetta manutenzione ciclica.

Su alcuni apparati, che non risultano essere critici per la sicurezza del volo, durante la loro vita operativa vengono effettuati dei controlli "*on condition*" cioè l'apparato non viene smontato ma ne viene semplicemente testata la funzionalità.

Nel caso in cui parti dell'aereo abbiano un funzionamento inferiore agli standard, viene effettuata la sostituzione o la riparazione.

In questo caso si parla di manutenzione correttiva e di solito viene effettuata per le parti che non compromettono in maniera grave la sicurezza del volo.

Per mantenere elevato il margine di sicurezza sulla struttura del velivolo a terra ed in volo si stabiliscono le soglie per la prima ispezione e per le ispezioni successive studiando il problema delle sollecitazioni di fatica.

È fondamentale la scelta del tipo di controllo non distruttivo adottato per la rilevazione e la misura della dimensione delle cricche e dei danneggiamenti, in base ai quali vengono stabiliti gli intervalli di ispezione.

L'integrità strutturale è ridotta ulteriormente se alle sollecitazioni di fatica si aggiunge l'azione della corrosione che accelera il processo di degrado della struttura.

A tale scopo sono stabiliti dei programmi di manutenzione che permettono di controllare i fenomeni di fatica in modo che tale tipo di danneggiamento sia individuato tempestivamente prima che sopraggiunga il collasso strutturale.

3.3 Programmi di Manutenzione

Il programma di manutenzione nasce dall'analisi degli interventi necessari da effettuare sugli aeromobili.

Si distinguono tre tipi di interventi di manutenzione in funzione delle attività svolte e a cui corrispondono frequenze, costi e durate differenti:

- Line Maintenance;
- Light Maintenance;
- Heavy Maintenance.

La *Line Maintenance* si divide in:

1. *Pre-flight inspection*: è l'ispezione eseguita prima di ogni volo e prevede una serie di controlli quali la verifica di eventuali avarie segnalate durante voli precedenti, la verifica delle condizioni generali del rivestimento di fusoliera, la verifica dei carrelli e dei freni, delle semiali, degli impennaggi e dei motori.
2. *Post-flight inspection*: è l'ispezione eseguita dopo ogni volo, di qualsiasi durata esso sia; consiste nelle stesse verifiche effettuate durante la *pre-flight*, con l'aggiunta di particolari ispezioni nella cabina piloti.
3. *Transit check*: è utilizzata al posto dell'ispezione post-flight per gli aeromobili a lungo raggio ed è composta essenzialmente da controlli di filtri e livelli olio, antenne, filtri idraulici, carrelli ed equipaggiamenti di emergenza.
4. *Daily check*: è l'ispezione effettuata quando la sosta dell'aeromobile è superiore alle tre ore e deve essere comunque eseguita entro le 24-36 ore dall'ultima ispezione giornaliera. Vengono ispezionati la cabina piloti e la cabina passeggeri, i dispositivi

di emergenza, i sistemi di ventilazione, i sistemi idraulici, carrelli, compartimenti elettrici ed elettronici.

5. *Weekly check*: è l'ispezione effettuata ogni sette giorni e comunque non oltre le 192 ore; vengono controllati bagagliai anteriore, centrale e posteriore, vano carrelli, cabine piloti e passeggeri, serbatoi carburante, fusoliera e impennaggi.

EU Wings effettua quotidianamente tutti i tipi di Line Maintenance su vari aeroporti e per varie compagnie aeree; per questo il Software è stato pensato in modo da avere dei campi appositi per poter gestire e registrare tutti questi tipi di manutenzione rapidamente, come si vedrà quando ne parlerò nel dettaglio.

La *Light Maintenance* si divide in:

1. *Check A*: è il controllo preventivo che si effettua con più frequenza, l'intervallo di tempo che trascorre tra un check ed il successivo dipende dal modello di aereo. Il velivolo viene portato in un hangar opportunamente attrezzato e, nell'arco di 24 ore, viene sottoposto ad oltre 400 controlli da parte dei diversi operatori specializzati. I controlli riguardano la cabina passeggeri, la struttura esterna ed interna, i piloni dei motori, le ali e le superfici mobili. Vengono anche testati i motori in tutte le condizioni di funzionamento.
2. *Check B*: è il controllo che viene effettuato ogni 2000 ore di volo; risulta essere il controllo più approfondito e dura circa 4 giorni. Rispetto all'ispezione A i controlli sono più accurati soprattutto sui motori e sulla struttura, così come sugli impennaggi e sulle ali, in particolare le parti costituite da materiali compositi.

La *Heavy Maintenance* si divide in:

1. *Check C*: è l'intervento di manutenzione previsto ad intervalli che vanno dalle 3500 alle 5400 ore di volo oppure tra i 15 e 18 mesi; si tratta di un controllo molto importante nella vita di un aereo e può durare dagli 8 ai 15 giorni a seconda dell'aereo. Gli interventi comprendono tutti quelli previsti dall'ispezione A e B più una serie di interventi particolari. Vengono effettuati controlli non distruttivi sui piloni che sostengono i motori.
2. *Check D*: è il più complesso ed impegnativo degli interventi di manutenzione e viene programmato ad intervalli variabili che vanno dalle 18000 alle 26000 ore di volo, oppure di 66 ai 108 mesi di funzionamento. L'aeromobile viene revisionato in ogni sua parte ed il lavoro può durare dai 35 ai 60 giorni. L'aereo viene sverniciato in modo da mettere a nudo le lamiere per verificarne l'integrità, vengono revisionati ed eventualmente sostituiti i propulsori, i serbatoi vengono aperti, ventilati ed ispezionati accuratamente. Dopo tale tipo di manutenzione viene fatto un test di volo della durata di oltre 3 ore al termine delle quali l'aeromobile viene rimesso in linea di volo pronto per riprendere il servizio commerciale.

Tutte le operazioni eseguite dal personale sono sempre registrate con firma e, per alcune di esse, con un numero che identifica il codice di certificazione da parte dell'ENAC

4. IMPRESE DI MANUTENZIONE

La manutenzione quindi consiste nell'insieme delle operazioni di lubrificazione, riparazione, revisione, sostituzione, regolazione e prove fatte sull'aeromobile con lo scopo di mantenerlo in stato di aeronavigabilità.

È fondamentale che si intervenga in modo preventivo rispetto alle possibili avarie, per cui esiste una serie di interventi a scadenze fisse, decise dal progettista al momento della certificazione dell'aeromobile, in relazione alle proprie valutazioni progettuali ed eventualmente sulle indicazioni dei maggiori esercenti.

Tenendo conto sia di queste scadenze fisse che delle effettive condizioni di esercizio degli aeromobili, gli operatori aerei (soprattutto sulla base dell'impiego effettuato) fanno il loro programma di manutenzione per ogni aeromobile della flotta.

Questi programmi devono essere sottoposti all'approvazione dell'ENAC sia all'avvio delle operazioni di volo che successivamente e la rivalutazione delle condizioni deve essere almeno annuale.

La manutenzione ovviamente è obbligatoria e deve essere tracciabile: ogni intervento effettuato va registrato sui libretti dell'aeromobile e del motore ed i documenti utilizzati per registrare i lavori (*Maintenance Records*) devono essere conservati accuratamente per almeno 4 anni, come prova del rispetto delle modalità e delle scadenze previste; se queste non fossero rispettate infatti decadrebbe la navigabilità del mezzo.

La responsabilità dell'aeronavigabilità continua di ogni aeromobile ricade sull'operatore aereo che ne è proprietario, che se ne occupa affidando la manutenzione a delle apposite imprese; il legame tra tali imprese e gli operatori aerei verrà approfondito tra qualche paragrafo.

Tutte le imprese che effettuano manutenzione su prodotti, parti o pertinenze aeronautiche sono soggette alla *Part 145*, presente nell'Annesso II dell'*Implementation Rule 2042/2003* dell'EASA.

Sostanzialmente la *Part 145* è il requisito per l'approvazione di una ditta di manutenzione per il mantenimento di ogni tipo di aereo usato per il trasporto commerciale.

Il recepimento della *Part 145* permette così di passare dal controllo circoscritto al prodotto al controllo dell'organizzazione dell'impresa che intende effettuare la manutenzione.

La responsabilità dell'Autorità quindi consiste nell'approvare l'organizzazione dell'impresa per l'esecuzione della manutenzione e successivamente nel sottoporla a sorveglianza con delle ispezioni.

Il numero delle imprese di manutenzione aeronautica nel mondo è di 2072.

Per dare un'idea della dimensione dell'attività e la sua ripartizione nei vari paesi si riportano alcuni dati concernenti le imprese certificate *Part 145*.



Figura 8: Imprese certificate Part 145 nel mondo

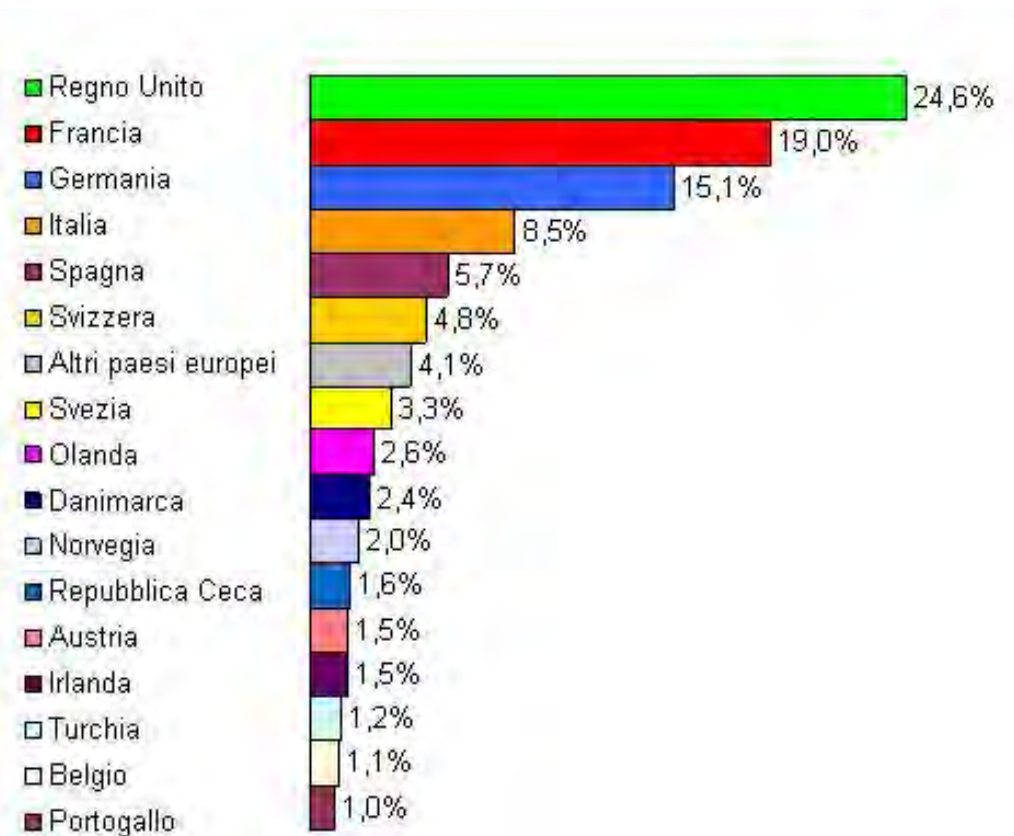


Figura 9: Imprese certificate Part 145 in Europa

Dai precedenti grafici si può osservare come la quasi totalità delle aziende abbia sede in paesi europei e di come Regno Unito, Francia, Germania e Italia siano ai primi quattro posti in quanto a numero di aziende certificate; questa rappresentazione mostra bene il peso che i vari paesi hanno nell'ambito del settore manutentivo aeronautico in Europa.

4.1 Struttura organizzativa

Entrando nel dettaglio delle imprese di manutenzione, all'interno della Part 145.30 sono riportati i requisiti relativi alla struttura organizzativa che esse devono avere.

L'organigramma basico è strutturato in:

- Accountable Manager;
- Funzione Manutenzione;
- Funzione Qualità.

4.1.1 Accountable Manager

L'*Accountable Manager* è il dirigente responsabile dell'impresa; è responsabile della certificazione e costituisce il riferimento verso l'autorità per tutti gli aspetti che esulano da problematiche prettamente tecniche e che coinvolgono più settori dell'impresa o che richiedono l'impegno di risorse finanziarie.

In qualità di responsabile della certificazione ha il compito di:

- Approvare il manuale dell'impresa;
- Assicurarne l'applicazione.

Per poter svolgere a pieno titolo le proprie funzioni l'Accountable Manager deve ricevere una specifica delega dalla proprietà dell'impresa o dal consiglio di amministrazione riguardante gli aspetti della gestione delle risorse umane e finanziarie.

4.1.2 Funzione Manutenzione

La *Funzione Manutenzione* può essere articolata in vari settori, come ufficio tecnico, reparti di manutenzione (*Base Maintenance, Line Maintenance, Workshop Maintenance*) e movimentazione parti di ricambio (accettazione parti e magazzini) ai quali sono preposti distinti responsabili.

Le attività principali di tale funzione sono:

- Gestione della documentazione tecnica;
- Programmazione dei lavori;
- Analisi di aeronavigabilità;
- Esecuzione dei lavori;
- Controllo;
- Gestione delle parti di ricambio;
- Delibera in servizio degli aeromobili e dei componenti.

La struttura della Funzione Manutenzione è generalmente composta da:

- Maintenance Manager;
- Addetti alla programmazione;
- Controllori e supervisori;
- Meccanici;
- Certifying Staff.

Nel caso di piccole imprese, diverse funzioni possono essere attribuite alla stessa persona.

Il personale addetto a rilasciare la dichiarazione di riammissione in servizio dell'aeromobile o della parte è definito come *Certifying Staff* e deve essere certificato per gli interventi richiesti.

Al termine di ogni intervento di manutenzione l'impresa proprio attraverso il *Certifying Staff* è tenuta ad emettere il certificato di riammissione in servizio-Form 1.

La responsabilità ultima dell'accettazione delle parti per l'impiego spetta all'installatore che deve verificare caso per caso lo stato delle parti, la correttezza della documentazione, la configurazione delle stesse e la loro eventuale scadenza.

4.1.3 Funzione Qualità

La Funzione Qualità deve garantire il rispetto delle normative applicabili attraverso il monitoraggio dell'organizzazione, del prodotto e delle procedure ed è quindi responsabile della messa in atto del Sistema Qualità dell'impresa e della gestione dello stesso.

Deve verificare che i requisiti prescritti siano soddisfatti ed in particolare l'adeguatezza di infrastrutture, strumentazione e personale in relazione alle attività da svolgere.

La Funzione Qualità generalmente si occupa di:

- Verifiche sull'organizzazione;
- Verifiche sulle procedure;
- Verifiche sul prodotto;
- Qualificazione e addestramento ricorrente del personale;
- Qualificazione dei processi speciali.

Alla Funzione Qualità è preposto un responsabile, il *Quality Manager*, che riferisce direttamente all'*Accountable Manager* e che deve predisporre un piano di audit per effettuare tutte le verifiche che gli sono richieste.

La qualificazione dei processi speciali ed anche l'addestramento del personale possono essere affidati ad altri settori dell'impresa o ad organizzazioni esterne.

Rimane comunque a carico della Funzione Qualità l'elaborazione degli standard di qualificazione e di addestramento del personale e la loro verifica.

Nelle piccole organizzazioni il responsabile della Qualità può essere impiegato anche part-time purché assicuri lo svolgimento delle attività previste nel Manuale dell'Impresa e in ogni caso questo incarico è incompatibile con altri incarichi operativi di natura tecnica all'interno dell'organizzazione.

4.2 Infrastrutture e gestione

Un requisito necessario per ottenere la certificazione come impresa di manutenzione è la disponibilità di aviorimesse e locali adeguati per effettuare operazioni previste.

Oltre a ciò l'ENAC (in Italia) verifica che si utilizzino attrezzature adeguate e che venga effettuata una corretta gestione delle parti di ricambio.

All'interno della *Part 145* infatti vengono trattati anche tutti questi elementi:

1. Hangar e officine

L'impresa deve dimostrare l'effettiva disponibilità dei locali (contratti di affitto o uso) e la capienza degli stessi ai fini della manutenzione pianificata.

I locali devono inoltre presentare idonee caratteristiche di temperatura ambiente, condizionamento, illuminazione e protezione da agenti dannosi alle lavorazioni previste, come possono essere la polvere, l'umidità ed i fumi.

Le officine per la manutenzione dei componenti devono essere sufficientemente spaziose per contenere i componenti, oltre che adeguate al tipo di lavorazioni richiesta.

La dimostrazione di adeguatezza dovrà essere presentata all'ENAC in sede di prima certificazione e ad ogni richiesta di autorizzazione ad eseguire la manutenzione su tipi di aeromobili diversi o nel caso di significative variazioni nel numero di interventi richiesti.

Per la manutenzione di linea non è essenziale il ricovero dell'aeromobile in hangar, ma è raccomandato che sia dimostrabile da parte dell'impresa la possibilità di utilizzare un hangar o protezioni equivalenti durante condizioni climatiche avverse anche per interventi programmati di minore entità o rettifica di inconvenienti che si protraggono nel tempo.

2. Uffici

Uffici adeguati, per dimensioni e dotazioni, devono essere predisposti per il personale addetto all'ufficio tecnico; in particolare la distanza ed il collegamento con il sito di manutenzione devono consentire la necessaria disponibilità dei documenti tecnici sul luogo di lavoro.

3. Magazzini

Aree adeguate devono essere predisposte per l'immagazzinamento delle parti secondo necessità; le condizioni (spazi, temperatura, luce, umidità) devono essere tali da evitare il danneggiamento delle parti efficienti conservate.

Per la conservazione delle parti devono essere applicate le procedure e modalità prescritte dai costruttori e le parti non più impiegabili devono essere marcate e tenute separate da quelle efficienti.

4. Attrezzature

L'impresa deve disporre delle attrezzature necessarie per eseguire le attività di manutenzione previste; le attrezzature e la strumentazione di misura e prova devono essere opportunamente controllate e calibrate secondo procedure definite che ne assicurino l'efficienza e l'accuratezza.

5. Documentazioni

Le documentazioni necessarie (Manuali di manutenzione, di riparazione, bollettini tecnici, *airworthiness directives*) devono essere disponibili all'occorrenza e tenute aggiornate.

I dati di navigabilità devono essere resi disponibili e comprensibili a tutto il personale interessato (Parte 145.45).

6. Parti di ricambio

Le parti di ricambio devono essere originali e certificate.

Devono provenire dal costruttore ed essere accompagnate dal documento di idoneità all'impiego (*EASA Form 1* in Europa oppure *FAA Form 8130* dagli Stati Uniti) e nel caso siano fornite da rivenditori autorizzati devono essere in ogni caso dotate del certificato di origine.

Devono inoltre essere identificate con apposite marcature o targhette.

Marcature e documentazione di conformità originale devono essere sempre presenti anche nel caso di fornitura da parte di commercianti che non dispongono di magazzini certificati.

Tutte le parti provenienti da ditte non autorizzate né certificate e da paesi con i quali non sono stati definiti accordi di mutuo riconoscimento sono considerate non originali ("*Unapproved*") e non sono in alcun caso accettabili perché in questi casi la conformità ai requisiti di progetto non è dimostrata e quindi possono risultare non affidabili o addirittura pericolose.

Nel caso di parti usate, esse devono essere sempre accompagnate dal certificato di riammissione in servizio *EASA Form 1*, rilasciato dalla ditta che ha effettuato gli ultimi interventi di manutenzione o le valutazioni di conformità ed impiego sicuro delle stesse. Particolare attenzione deve essere posta all'accettazione delle parti usate provenienti da velivoli incidentati: in questi casi è richiesto che le parti siano assoggettate ad un intervento di revisione, a patto che la documentazione dell'impiego precedente sia completa ed accettabile (deve risultare tracciabile ed adeguato l'impiego della parte dalla sua costruzione in poi).

4.3 Personale

Il personale responsabile è indicato nella Part 145.30 (*Accountable Manager, Maintenance Manager, Quality Manager, ecc.*), dove vengono specificati i suoi compiti e le responsabilità; è necessario che tutto il personale venga accettato dall'ENAC.

Per la gestione delle varie attività nell'ambito della manutenzione, specificate dalla norma, devono essere nominati singoli responsabili, in possesso di adeguata competenza ed esperienza.

L'impresa deve dimostrare di impiegare personale sufficiente per programmare, eseguire, sovrintendere ed ispezionare i lavori previsti mediante un “*man hour plan*”.

La competenza del personale impiegato nella manutenzione, sia dell'ufficio tecnico, sia di reparto o controllo, deve essere preventivamente valutata dal *Quality Manager*, che può effettuare direttamente l'addestramento o decidere di affidarlo ad enti esterni; i criteri ed i livelli di tale addestramento nonché le verifiche successive sono in ogni caso competenza del *QM*, che deve emettere una dichiarazione nella quale, sulla base dell'esperienza e dell'addestramento dimostrati, dichiara che ogni membro del personale è competente a ricoprire le funzioni che gli vengono attribuite.

4.3.1 Responsabile del servizio tecnico

L'impresa è tenuta ad effettuare gli interventi di manutenzione richiesti attenendosi rigorosamente alle istruzioni e procedure definite dal progettista nelle apposite documentazioni.

Tali documentazioni devono pertanto essere presenti in azienda, opportunamente archiviate, aggiornate e agevolmente disponibili al personale interessato.

La struttura incaricata a tale gestione assume la denominazione di ufficio per la “gestione della documentazione tecnica”.

Il responsabile dell’ufficio ha il compito di assicurare:

- La presenza di tutta la documentazione tecnica necessaria ed il relativo stato di aggiornamento;
- La conformità di note esecutive e cartoni di lavoro (*task card*) alle documentazioni di origine (*approved data*).

Nel caso in cui l'impresa provveda anche alla progettazione di modifiche o riparazioni, nell’ambito della manutenzione prevista, queste dovranno essere elaborate da un ufficio tecnico che abbia capacità ingegneristiche ed il cui responsabile possieda titoli e qualificazioni appropriati.

4.3.2 Certifying Staff

Il personale che certifica la riammissione in servizio degli aeromobili dopo ogni manutenzione è definito “*Certifying Staff*” e deve essere qualificato e certificato in accordo a quanto stabilito dal Regolamento CE 2042/2003 - *Part 66*.

La certificazione è attestata dall'ENAC attraverso la “licenza di manutentore aeronautico” (*LMA*).

Tale documento ha valenza europea e può essere utilizzato nell’ambito di qualsiasi impresa di manutenzione approvata in Italia o in uno degli altri stati della comunità europea.

La licenza è personale, nel senso che viene rilasciata alla persona e può essere utilizzata nel corso della propria attività nel campo della manutenzione aeronautica presso le imprese da cui dipenderà.

Per esercitare i privilegi previsti dalla norma (ovvero poter deliberare in servizio aeromobili e parti) la persona dovrà conseguire anche presso l'impresa per cui lavora un'apposita autorizzazione.

Le licenze, oltre alle categorie, riportano anche i Type ratings degli aeromobili autorizzati e le eventuali limitazioni nell'esercizio dei privilegi.

Le categorie della *LMA* sono:

- A - meccanico di linea;
- B1 e B2 - tecnico di linea;
- C - "*Base Maintenance*".

I meccanici di linea sono autorizzati ad eseguire e controllare la manutenzione di linea routinaria e la rettifica di inconvenienti minori ed evidenti non richiedenti equipaggiamenti di prova specifici; sono autorizzati inoltre al rilascio della dichiarazione di riammissione in servizio dell'aeromobile per gli interventi da essi stessi effettuati.

Un documento definito "cartella tecnica personale" deve riportare gli interventi di manutenzione ai quali il meccanico è autorizzato (tipo di aeromobile, tipo di intervento).

I tecnici di linea eseguono e controllano gli interventi di manutenzione di linea programmati e gli interventi straordinari a seguito rettifica di inconvenienti maggiori o non evidenti e comunque non rientranti nelle competenze del Meccanico di linea.

Al termine di tali interventi essi rilasciano la dichiarazione di riammissione in servizio. Possono rilasciare la dichiarazione di riammissione in servizio anche per manutenzione di linea svolta da altro personale qualificato.

I Certifying Staff per “*Base Maintenance*” sono autorizzati alla riammissione in servizio dell'aeromobile o del componente una volta verificato che tutti gli interventi di manutenzione richiesti sono stati eseguiti in accordo alle procedure specificate nel Manuale dell'Impresa.

Per loro è prevista la classificazione per tipo di aeromobile e l'autorizzazione alla riammissione in servizio dell'aeromobile sarà relativa a tutti gli interventi di manutenzione per i quali l'impresa è riconosciuta idonea sul tipo.

4.4 Manuale dell'Impresa

L'impresa è tenuta a presentare il “*Maintenance Organisation Exposition*”, o *MOE*, nel quale viene descritta la propria organizzazione, le attività, le responsabilità e le procedure interne che assicurano il rispetto delle normative applicabili, secondo le indicazioni della *Part 145.A.70*.

Il Manuale deve contenere un foglio relativo allo stato di revisione ed alle approvazioni dall'ENAC.

Per imprese maggiori può essere approvata una procedura che consenta all'impresa di aggiornare autonomamente il Manuale in caso di revisioni relative ad argomenti di minore importanza, come ad esempio argomenti non correlati a requisiti di certificazione.

In ogni caso sono soggette ad approvazione ENAC le modifiche relative al capitolo contenente la portata delle attività di manutenzione (Lista delle Operazioni Autorizzate) e le modifiche dell'organigramma dell'Impresa.

Ogni variazione significativa ai dati di certificazione (ragione sociale dell'impresa, sede, infrastrutture, ecc.) deve essere tempestivamente comunicato ad ENAC; la responsabilità dell'aggiornamento del Manuale dell'Impresa e della presentazione ad ENAC è del *Quality Manager*.

Tutte le copie valide del Manuale emesse dovranno essere numerate e tenute aggiornate.

4.5 C.A.M.O.

Ora è importante specificare il legame tra compagnie aeree ed imprese di manutenzione.

Come si è visto, il Codice della Navigazione individua nella figura del proprietario/esercente il responsabile del mantenimento dell'aeromobile in stato di aeronavigabilità.

Di conseguenza l'operatore aereo, in qualità di esercente, deve disporre di un'organizzazione responsabile della gestione tecnica degli aeromobili per assicurare la navigabilità continua e le condizioni di impiego sicuro dei mezzi utilizzati.

Questa organizzazione deve possedere la certificazione C.A.M.O. (*Continuous Airworthiness Maintenance Organisation*), che garantisce il rispetto delle normative previste nella *Part M - Sub part G* e l'idoneità a svolgere il lavoro previsto.

La presenza dell'organizzazione C.A.M.O. costituisce un requisito obbligatorio per ottenere il rilascio ed il mantenimento della certificazione di operatore aereo.

Le funzioni della C.A.M.O. sono:

- Gestione dell'aeronavigabilità secondo *Part M*;
- Gestione del Programma di Manutenzione;
- Gestione della flotta e dei fermi macchina;
- Gestione di avarie, riparazioni ed interventi on request.

L'organizzazione C.A.M.O. tuttavia si limita a programmare i lavori e le manutenzioni senza eseguirli direttamente ma affidandoli alle imprese di manutenzione attraverso delle richieste.

Queste richieste avvengono tramite specifici ordini di lavoro, denominati *task card*, e che vengono effettuati in relazione alle condizioni dei singoli aeromobili in esercizio; si tratta di documenti contenenti le indicazioni delle operazioni da eseguire, l'ordine in cui eseguirle, i riferimenti alle istruzioni di manutenzione applicabili, i controlli da effettuare, e le firme del personale che ha effettuato le operazioni.

Le *task card* vengono utilizzate nel corso degli interventi di manutenzione e vengono firmate in corrispondenza delle singole operazioni effettuate, in modo da rappresentare lo stato di avanzamento dei lavori, e la firma costituisce l'attestazione del lavoro eseguito e responsabilizza la persona che lo ha effettuato.

Quindi semplificando il concetto si può dire che:

- La C.A.M.O. è la mente: stabilisce cosa fare, quando farlo ed in base a quale documentazione;
- Le imprese di manutenzione sono il braccio: eseguono ciò che la C.A.M.O. ha stabilito e decidono chi fa la manutenzione, come farla (standard manutentivi) e chi riammette il velivolo in servizio.

Le due sono legate da un contratto di manutenzione ed assistenza tecnica.

5. STAGE E SOFTWARE

Finalmente posso esporre la mia esperienza di stage e la sua parte centrale: lo sviluppo e l'ottimizzazione di un Software (denominato *EU Wings Web Net*) in collaborazione con l'azienda programmatrice (*OWORD*).

I dettagli, gli obiettivi ed i potenziali vantaggi per i quali si è deciso di passare all'utilizzo di questo Software saranno esposti nel dettaglio tra qualche paragrafo, mentre per ora è sufficiente dire che stiamo parlando di un programma per la centralizzazione, il controllo e la gestione di tutte le attività di manutenzione e dei materiali presenti nei vari magazzini.

Di conseguenza molti degli argomenti fin qui trattati risultano di fondamentale importanza per capire quali possono essere le potenzialità del Software perché fino ad ora sono state descritte sia le principali norme in merito alla manutenzione e alla registrazione delle operazioni effettuate, sia il legame tra le imprese che eseguono la manutenzione e gli operatori aerei che la richiedono.

È anche da questo legame e della continua necessità di comunicazione tra queste due realtà che nasce l'esigenza del Software.

Lo stage ha avuto una durata di 7 mesi, da inizio giugno a fine dicembre 2014, a 40 ore settimanali, e si è svolto in prevalenza nell'ufficio EU Wings di Caselle di Sommapagna (VR), anche se non sono mancate delle “trasferte” nei magazzini della società presso l'aeroporto Catullo di Verona-Villafranca e a Thiene (VI) dove ha sede l'azienda programmatrice.

Le principali tappe, con relativa scansione temporale, e che saranno approfondite nel dettaglio una ad una sono state:

1. Esplorazione e conoscenza del settore della manutenzione, per una durata di circa 2 settimane;
2. Presentazione del Software e primo utilizzo di prova, per altre 2 settimane;
3. Modifiche e sviluppo principale del Software, durato circa 20 settimane;
4. Stesura del manuale e formazione dei tecnici all'utilizzo del programma, per 3 settimane;
5. Test e controlli finali, per altre 3 settimane.

Questa è in linea di massima la suddivisione delle varie fasi di lavoro, ma va precisato che spesso queste non erano così distinte e racchiudibili in un arco temporale ben definito e talvolta tra loro si sovrapponevano, come nel caso della conoscenza del settore della manutenzione, che è naturalmente durata per l'intero stage, dato che anche a distanza di 6 mesi apprendevo nuovi dettagli.

5.1 Esplorazione e conoscenza del settore della manutenzione

Questa fase preliminare ha posto le basi per poter capire come funziona il mondo della manutenzione e soprattutto il legame tra gli operatori aerei e le imprese certificate *Part 145*.

Queste conoscenze sono indispensabili per gestire la logica di base che governa il Software e poter apportare le modifiche opportune sempre in rispetto delle normative.

Inizialmente infatti mi è stato esposto come lavora EU Wings e che tipo manutenzioni esegue: opera su 10 aeroporti di linea a livello nazionale e con le compagnie aeree clienti ha dei contratti che prevedono lo svolgimento di un determinato numero mensile di controlli di base, ovvero operazioni *di Line Maintenance* quali *Transit Check*, *Daily Check*, *Pre-flight Inspection* e *Weekly Check*.

Svolge poi dei lavori su chiamata nel caso di guasti o malfunzionamenti di aeromobili che fanno scalo in uno degli aeroporti dove sono presenti i suoi tecnici; gli aeroporti su cui lavora sono: Ancona, Bergamo, Bologna, Brescia, Catania, Milano Malpensa, Pisa, Torino, Verona, e Venezia.

Il numero sempre crescente di basi su cui opera ha reso necessaria l'introduzione di un Software, perché fino a prima del suo utilizzo tutta la gestione delle attività era fatta tramite documenti cartacei (che restano comunque obbligatori secondo la normativa) e fogli Excel e le comunicazioni sullo stato di avanzamento dei lavori e sulle operazioni svolte erano gestite solamente tramite e-mail che i tecnici inviavano al Maintenance Manager.

Tornando alla fase di esplorazione del settore, questa si può riassumere dicendo che è consistita nell'apprendere quanto esposto nei primi 5 capitoli di questa tesi e ciò è avvenuto sia tramite studio personale sia tramite l'affiancamento all'ing. Marco Mistai,

col quale ho collaborato a questo progetto per i primi 3 mesi, durante i quali ho ottenuto le basi per poter procedere da solo.

È stato poi necessario leggere il *MOE* (cioè il manuale dell'impresa) ed in particolare le parti che spiegano come EU Wings concretamente applichi le norme e quali processi logici vengono seguiti per lo svolgimento di ogni operazione; il Software infatti deve seguire gli stessi processi e nello stesso ordine.

A titolo di esempio riporto la procedura per l'accettazione di nuove parti a magazzino presente nel *MOE*:

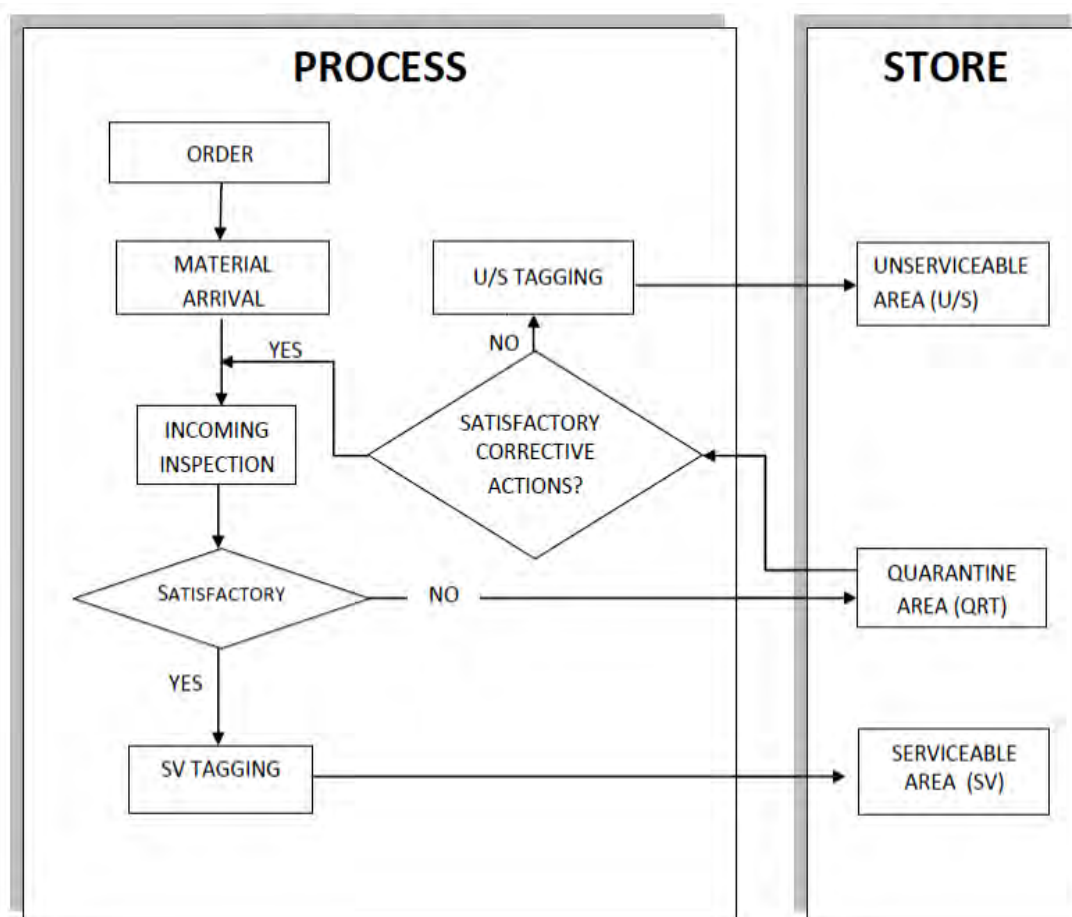


Figura 10: Procedura di accettazione parti

Di conseguenza anche il Software seguirà uno schema simile: dopo che arriva una nuova parte il tecnico incaricato all'ispezione (*Store Inspector*) sarà l'unico utente con

i diritti tali da poter inserire nel database del programma il componente appena arrivato e a seconda dell'esito dell'ispezione lo inserirà nella *Serviceable*, *Unserviceable* o *Quarantine Area*.

La prima modifica effettuata sul S/W è stata proprio la creazione di queste 3 aree per ognuno dei magazzini.

Se poi l'ispezione dà esito positivo alla parte viene associato un cartellino su cui si scrivono le caratteristiche della parte (descrizione, numero di serie, quantità, data di accettazione ecc.) e a cui corrisponde un codice alfanumerico interno ad EU Wings (*Tag Number*) che serve per avere una corrispondenza biunivoca tra parte e cartellino. Quindi un'altra delle prime modifiche è stata la creazione del campo *Tag Number*, associato all'anagrafica di ogni nuovo componente, visto che originariamente non era presente ma è indispensabile.

SERVICEABLE PART TAG				EUW004 dated 15/09/2009				UNSERVICEABLE PART TAG				EUW004 dated 15/09/2009					
TAG NUMBER AA 1358		CODE (IDN)		APPROVAL DATE D D M M Y Y				MFT P/N		OVH		TAG NUMBER AA 1358		FAILURE DESCRIPTION:			
DESCRIPTION				STORAGE EXPIRY D D M M Y Y				MFT S/N		INSP							
MFT P/N				Qty				FROM AIRCRAFT		MOD APPL							
MFT s/N								POSITION		FLT SQUAWK							
CURE DATE		TSI/CSI		TSO/CSO		TT		DATE D D M M Y Y		SIGNATURE		NHA					
REFERENCE DOCUMENT				SIGNATURE / STAMP				TSI/CSI		TSO/CSO		TT				STORE LIMIT	
REMARKS								REMARKS								T/S	
ROBBED <input type="checkbox"/>		INSTALLED <input type="checkbox"/>						INSTALLED S/N		STATION		SHOP CHECK				UNSCHEID	
A/C	S/N	A/C	S/N									OTHER					
ENG	S/N	ENG	S/N														
APU	S/N	APU	S/N														
OTHER	S/N	OTHER	S/N														

Figura 11: Cartellino EU Wings

A questo punto risulta più chiara la necessità di conoscere al meglio non solo le norme ma anche il *MOE*, per capire come l'impresa le attua e poter così sviluppare il Software nel loro pieno rispetto.

Sempre in questa prima fase è stato doveroso imparare a capire come funziona un *QTB* (Quaderno Tecnico di Bordo), denominato in inglese *Aircraft Technical Logbook* (*ATL*), che consiste in un foglio in cui il tecnico manutentore scrive tutte le operazioni che ha eseguito e su quale aeromobile le ha eseguite, indicandone tipo, Aircraft registration, numero di volo e orari di decollo e atterraggio; seguono la firma e il timbro per dichiarare che il mezzo è idoneo a tornare in servizio (*Certificate of Release to Service*).

Uno degli obiettivi del S/W è tenere traccia delle operazioni di manutenzione e come si è appena visto queste vengono registrate tramite il *QTB*; di conseguenza all'interno del programma quando si vanno ad inserire le attività svolte ci si troverà di fronte ad una schermata molto simile al *QTB* e che presenta gli stessi campi.

Poiché originariamente questo non avveniva, è stato necessario fare altre modifiche.

Riporto un esempio di *QTB*, da cui si può leggere che il 14 ottobre 2014 alle ore 17:00 l'Airbus A320 di Small Planet con registrazione LY-SPA è stato riammesso in servizio dopo che il tecnico ha effettuato una *Daily Check* e lubrificato e aggiustato il meccanismo della porta del Cockpit secondo la procedura riportata nel manuale di riparazione al capitolo 52, paragrafo 51.

Si legge anche che l'aereo è decollato da Stoccolma (codice aeroportuale ICAO: ESSA) alle 10:00 ed è atterrato ad Ancona (codice ICAO: LIPY) alle 12:48, dove ha quindi ricevuto la manutenzione opportuna senza però il bisogno di sostituire nessuna parte.

small planet AIRCRAFT TECHNICAL REPORT PART A

Small Planet Airline, S.p.A. Via Salaria 10, 00197 Roma, Italia Tel. +39 06 5050900 Fax. +39 06 5050901

ATR E 23859 PART C

A/C TYPE: A320LY SPA LLC4127

FLIGHT: 210 OK

COCKPIT DOOR HARD TO SHUT IN FLIGHT

22575

ACTION TAKEN: COCKPIT DOOR ADJUSTED AND LUBRICATED MECHANISM JAW AMT 52.5L. ∞ TEST EASY TO CLOSE ON GROUND

ATA 52 Performed AT 00-14 OCT

ATA 52 Performed AT 00-14 OCT

0540 14 OCT

LIPIY 0615 14 OCT

ESSA 0844 14 OCT

FUEL QTY AFTER FLIGHT: 3200

small planet AIRCRAFT TECHNICAL REPORT PART B

Small Planet Airline, S.p.A. Via Salaria 10, 00197 Roma, Italia Tel. +39 06 5050900 Fax. +39 06 5050901

A320LY SPA LLC4128

FLIGHT: 210 OK

COCKPIT DOOR ADJUSTED AND LUBRICATED MECHANISM JAW AMT 52.5L. ∞ TEST EASY TO CLOSE ON GROUND

ATA 52 Performed AT 00-14 OCT

ATA 52 Performed AT 00-14 OCT

0945 14 OCT

ESSA 1000 14 OCT

LIPIY 1248 14 OCT

FUEL QTY AFTER FLIGHT: 4720

ATA 52 Performed AT 00-14 OCT

ATA 52 Performed AT 00-14 OCT

Rev. 5, Ed. date 01 June 2014, Form 001

Figura 12: Esempio di QTB

La stessa manutenzione una volta inserita nel S/W appare nel seguente modo:

Activity Details:	
Request	#1411-0019: Small Planet - DLY CK
Location	AOI
Download from Store	AOI
Upload to Store	AOI U/S
Aircraft Reg	LY-SPA
Aircraft Type	A320
Alt Page	E 23859
Upload Document	-
Download Document	-
Status	Completed
Start Date	14-10-2014
End Date	14-10-2014
Check	
Daily	1
Pre-Dep	
Transit	
Activity 1	
Activity Name	DLY CK
ATA Chp	05
PIRep/MaRep	Perform DLY CK
Action Taken	Performed
CS Ext Work Hrs	-
QM Ext Work Hrs	-
Activity 2 ▾	
Activity Name	COCKPIT DOOR LUBRIFICATED
ATA Chp	S2
PIRep/MaRep	Cockpit door hard to shut in flight
Action Taken	Cockpit door adjusted and lubricated mechanism IAW AMM 52-51-00. Test OK, easy to close on ground
CS Ext Work Hrs	-
QM Ext Work Hrs	-

Figura 13: Dettagli delle attività nel S/W

Si noti come i campi fondamentali siano gli stessi che nella versione cartacea.

5.2 Presentazione del Software e primo utilizzo di prova

Dopo aver posto le basi per poterlo comprendere mi è quindi stato presentato il Software che allora (metà giugno) era in versione alfa, ovvero era appena stato sviluppato, mancava di molte funzionalità basilari e non era concretamente utilizzabile.

Il mio obiettivo è stato cooperare con l'azienda programmatrice per proseguire nello sviluppo, renderlo operativo e poi ottimizzarlo.

Il S/W una volta completato è stato ideato per funzionare così: ogni tecnico di EU Wings accede con un suo account personale e dopo ogni attività che svolge registra il tutto compilando degli appositi moduli in cui vengono inseriti i dettagli del lavoro (data, luogo, tipo di manutenzione, tipo di aeromobile, operatore, eventuali parti sostituite, materiali utilizzati, tempo impiegato, annotazioni ecc.); in questo modo il magazzino viene automaticamente aggiornato in base ai componenti usati e si tiene traccia praticamente in tempo reale di tutte le attività e oltre che di tutti i materiali impiegati.

Ovviamente è necessario effettuare l'inventario del magazzino ed inserire i risultati nel database del S/W in quello che viene considerato l'istante 0, a partire dal quale tutti i movimenti saranno gestiti dal programma sulla base delle attività svolte e degli arrivi di nuove parti a magazzino, che vengono gestiti tramite opportuni moduli anch'essi presenti nel S/W.

Un aspetto fondamentale consiste nel fatto che il S/W non necessita di installazione e per accedervi basta un qualsiasi dispositivo connesso ad internet.

5.2.1 Vantaggi

Il concetto quindi è molto semplice ma permette di ottenere una lunga serie di vantaggi:

1. Si può ottimizzare la gestione dei tecnici ed effettuare una precisa ed istantanea valutazione del loro carico di lavoro. La gestione manuale dei turni infatti risulta molto difficile da programmare perché può capitare che anche un'operazione di routine come la *Daily Check* si prolunghi di varie ore se vengono riscontrate delle anomalie o che un tecnico debba aspettare a lungo l'arrivo di un aereo in ritardo. Con l'uso del S/W invece, dato che ognuno registra le proprie attività tramite un account personale, risulta immediato il calcolo delle ore di lavoro svolte, che il Maintenance Manager può consultare in ogni momento e decidere quindi di modificare i turni;
2. Si ha un'immediata gestione del magazzino: si può vedere quasi in tempo reale cosa è presente in tutti i magazzini, oltre che le scadenze dei prodotti (il S/W è in grado di gestire anche queste). Questo aspetto è fondamentale sia per i tecnici di EU Wings che per gli operatori aerei che commissionano la manutenzione; infatti le parti a magazzino che vengono usate durante le attività sono spesso di proprietà delle compagnie aeree, che quindi avranno degli account (in sola lettura) per accedere al programma e rendersi conto di cosa c'è e cosa manca per effettuare le manutenzioni che richiedono ed eventualmente provvedere ad inviare le parti per tempo;
3. Sempre grazie alla possibilità di accedere in modalità lettura gli operatori aerei possono rapidamente consultare lo storico delle attività di manutenzione avvenute su ogni loro mezzo, senza la necessità di fare esplicita richiesta al Maintenance Manager di EU Wings, che dovrebbe così effettuare delle ricerche

manuali nell'archivio, quindi scansionare ed inviare tutti i risultati; si ottiene un grande risparmio di tempo;

4. I tecnici possono vedere nel dettaglio tutte le attività svolte su ogni aeromobile; in questo modo nel caso una stessa anomalia si ripeta più volte si può subito controllare quali operazioni sono già state svolte ed eventualmente evitarle se non sono risultate efficaci; allo stesso modo nel caso venga eseguito un *Troubleshooting* (ricerca della causa del malfunzionamento attraverso un processo di eliminazione progressiva delle possibili cause conosciute) si può sapere quali passaggi sono già stati fatti e procedere senza ripetere quanto effettuato magari da altri tecnici in altri aeroporti;
5. Si può avere un rapido resoconto di tutte le attività svolte in ogni aeroporto e per ogni intervallo di tempo desiderato, suddivise per compagnia aerea e per tecnico che ha svolto la manutenzione. Prima dell'introduzione del S/W questo non era possibile se non controllando manualmente uno ad uno tutti i fascicoli: un lavoro lunghissimo;
6. Si può tenere traccia di ogni componente, vedere dove e quando è stato usato e controllare se rientra nel ciclo di vita dell'aereo o ricompare in qualche magazzino;
7. Generalmente per gestire le attività e la quantità dei componenti presenti a magazzino si usano due programmi differenti; in questo caso invece un unico S/W gestisce entrambe le cose e basta inserire le attività con i rispettivi dettagli per far sì che il S/W aggiorni automaticamente l'inventario.

5.2.2 Presa visione del S/W

A questo punto, una volta resa chiara la situazione e gli obiettivi da perseguire, è iniziato un periodo di presa di confidenza con il S/W.

Inizialmente ci sono state una serie di conferenze sia telefoniche che tramite Skype e TeamViewer (un programma per il controllo remoto di un Pc) con il programmatore e a cui prendevano parte anche l'ing. Mistai e il General Manager di EU Wings, l'ing. Vincenzo de Laurentis.

Lo scopo di queste conferenze era vedere il funzionamento di base del programma, visto che non è così intuitivo, e le funzioni al momento attive; si è anche concordata una strategia di sviluppo.

In seguito ho iniziato un primo utilizzo, in cui ho provato la gestione delle attività e del magazzino di Verona: ho caricato nel database l'inventario della base di Verona e quindi inserito tutte le attività svolte a maggio, simulando quello che avrebbe dovuto fare un tecnico dopo ogni manutenzione svolta.

Sono emersi subito i primi problemi, i cui 3 principali si possono riassumere così:

- I moduli del S/W non corrispondevano al modello di *QTB*: erano presenti sia campi superflui e quindi inutili sia mancavano campi fondamentali ed obbligatori;
- Il magazzino non era gestito correttamente: i componenti usati durante le attività non venivano scalati dalla quantità presente nel magazzino;
- Non erano presenti dei *report* per visualizzare in maniera chiara ed ordinata le attività precedentemente inserite e le rimanenze a magazzino; il S/W quindi raccoglieva tutti i dati ma non era predisposto per darne un resoconto dettagliato.

5.3 Modifiche e sviluppo principale

Si vede quindi come in quello stato non fosse per niente utilizzabile, dato che non permetteva nessuno dei vantaggi precedentemente esposti.

Inoltre le 3 appena esposte non erano le uniche problematiche, poiché più lo si usava e più ci si rendeva conto di piccole e grandi complicazioni.

È così iniziata la fase più impegnativa, ovvero quella delle modifiche.

La strategia di sviluppo a questo punto prevedeva un uso quotidiano, da parte mia, del S/W con continui test, verifiche delle funzionalità e delle modifiche che mano a mano venivano effettuate.

Dovevo poi simulare l'inserimento delle attività da parte dei tecnici e l'arrivo di nuove parti a magazzino ed annotare tutti i problemi che emergevano o le modifiche che ritenevo opportuno applicare in modo da ottimizzare le procedure e rendere il sistema più immediato ed intuitivo, visto che poi avrebbero dovuto usarlo i tecnici.

Quindi circa 2 volte alla settimana contattavo tramite Skype il programmatore, gli esponevo il tutto e concordavamo cosa effettivamente cambiare sulla base di un compromesso tra efficacia (dal punto di vista dell'utilizzatore del S/W) e fattibilità (dal punto di vista della complessità dell'operazione di programmazione) della modifica; in queste occasioni inoltre lui mi aggiornava sull'andamento delle modifiche precedentemente richieste.

Una volta a settimana esponevo la situazione al General Manager, che non seguiva direttamente il progetto ma veniva informato da me sul suo andamento.

Ero poi spesso in contatto anche con il Maintenance Manager.

5.3.1 Esempi di modifiche

A questo punto è quasi impossibile ed inopportuno riportare una lista di tutte le modifiche effettuate perché, considerando anche quelle di piccola entità o di ottimizzazione, sono state un'infinità.

Riporto invece qualche esempio di cambiamenti di notevole importanza che sono stati necessari per rendere il sistema funzionante.

1. È stato cambiato il processo logico per la gestione della parti che entrano ed escono dai vari magazzini; infatti quando durante un'attività di manutenzione si manifesta l'esigenza di sostituire un componente dell'aeromobile, la nuova parte viene necessariamente presa dalla *Serviceable Area* e montata sul mezzo al posto della parte guasta, che verrà depositata nell'*Unserviceable Area*. Le due parti, a prova che una è andata a sostituire l'altra e quindi hanno le stesse caratteristiche, sono legate dal fatto di avere lo stesso *Tag Number*, ma poiché la parte guasta fino a quel momento era sull'aereo, essa non possedeva un suo *Tag Number*, che le viene invece affidato (e sarà lo stesso della parte sana presa dalla *Serviceable Area*) nell'istante in cui viene sostituita ed entra nell'*Unserviceable Area* di EU Wings.

Il S/W gestisce ora questa procedura in automatico e basta inserire le due parti (quella montata e quella rimossa dall'aereo) nella descrizione dell'attività di manutenzione affinché una venga aggiunta e l'altra rimossa dal corretto magazzino; viene poi assegnato ad entrambi i componenti lo stesso *Tag Number*.

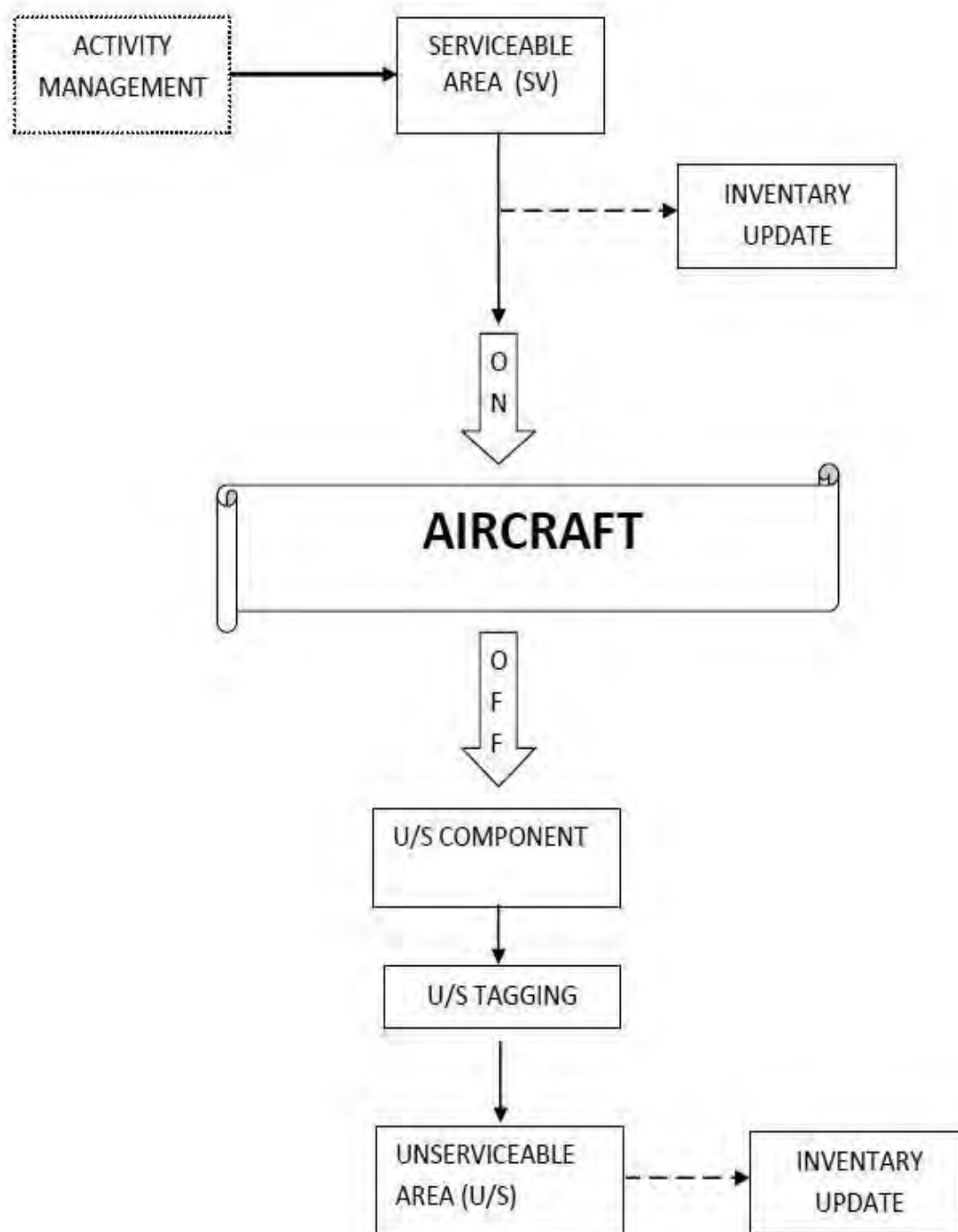


Figura 14: Processo per la gestione della parti

2. È stato cambiato il *QTB* virtuale in modo da farlo corrispondere a quello cartaceo, aggiungendo alcune voci mancanti, come il tipo di aeromobile, la location, la descrizione dell'attività svolta e 3 campi rapidi per segnare *Daily Check*, *Transit Check* e *Pre-flight Inspection*; si veda la figura 13 a pag.69.
3. È stato creato un account per ogni tecnico e per ogni dipendente EU Wings; inoltre ad ognuno sono stati assegnati dei diritti differenti a seconda del compito che svolge.

Di conseguenza si può avere accesso a più o meno settori del S/W: un *Qualified Mechanic* o un *Certifying Staff* può solo inserire le attività, uno *Store Inspector* può anche effettuare l'accettazione delle nuove parti e aggiungerle al database del programma, il *Maintenance Manager* può anche consultare lo storico delle attività e vedere l'operato di tutti i tecnici, il *General Manager* ha libero accesso a tutto il programma.

4. È stato modificato il processo logico per l'inserimento delle attività.

Inizialmente il processo era estremamente semplice ma sbagliato: il tecnico inseriva nel S/W l'attività appena svolta e la segnava come “*Completed*”.

Questa procedura è stata cambiata ed ora funziona così: bisogna in primo luogo aprire una Richiesta (lo può fare il *Maintenance Manager* o anche un tecnico) nell'istante in cui una compagnia aerea richiede una manutenzione. Dopo aver fatto la manutenzione si inseriscono tutte le attività svolte associandole alla richiesta ed il tecnico segna le attività come “*Completed*”.

La richiesta a questo punto viene posta “*Under Validation*” dal tecnico e sarà poi compito del *Maintenance Manager* marcarla come “*Validated*” dopo aver verificato la correttezza di tutto il processo e delle operazioni di manutenzione

svolte. Infine l'*Accountable Manager* sarà l'unico a poter cambiare lo status della richiesta in “*Completed*” dopo che avrà eseguito le operazioni di contabilità e fatturazione ad essa associate.

Di conseguenza si passa da 1 a 3 livelli di controllo, da parte di tecnico, *Maintenance Manager* ed *Accountable Manager*.

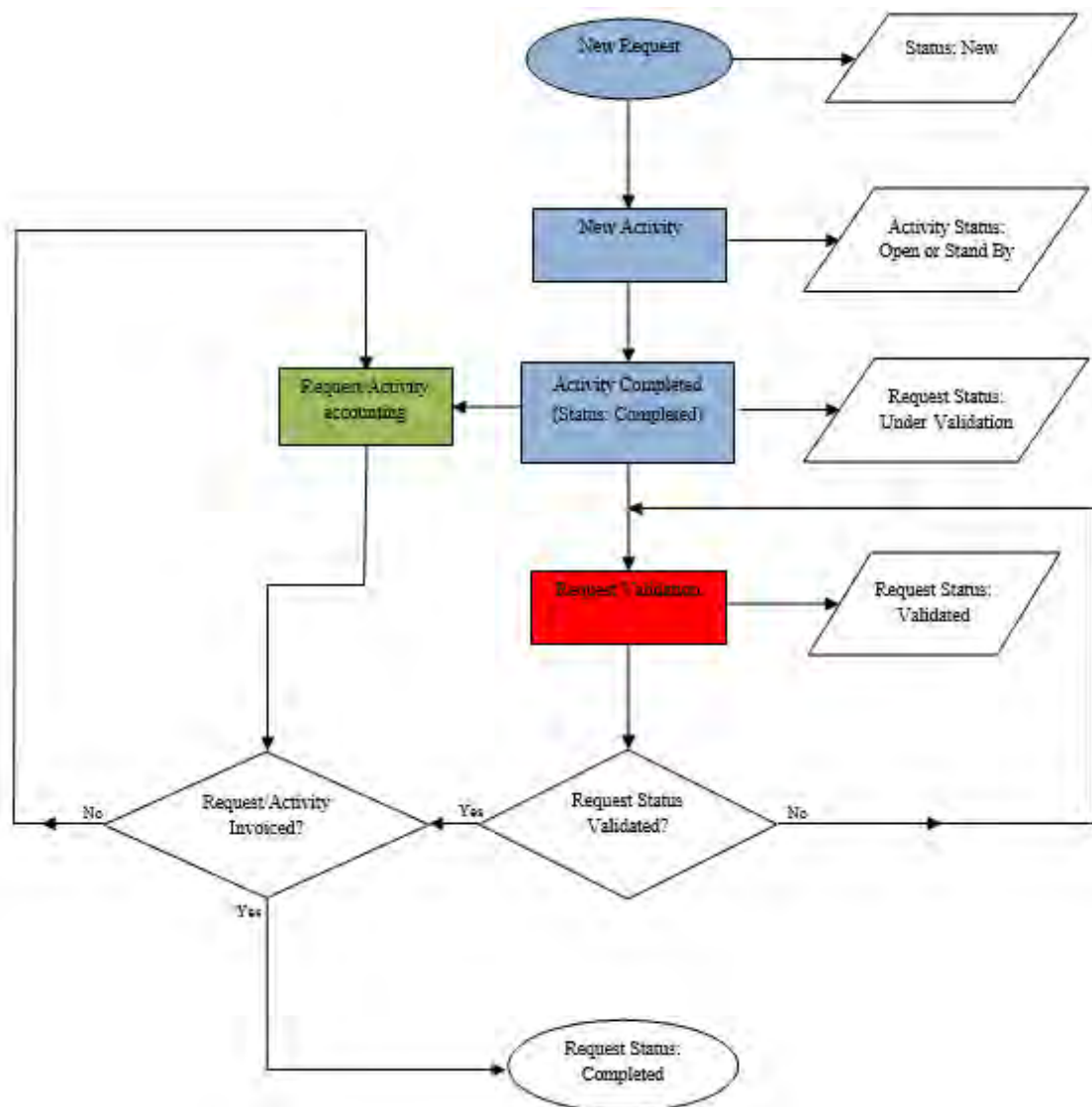


Figura 15: Processo logico per inserire attività

Nell'immagine precedente il blu indica ciò che viene svolto dai tecnici, il rosso è riferito al *Maintenance Manager* e il verde al *General Manager*.

5. Sono stati creati degli appositi *report* per poter visualizzare in modo immediato e completo tutti i dati inseriti nel S/W; in particolare i 2 *report* principali riguardano:

- I prodotti a magazzino: per ogni magazzino è possibile vedere quali parti sono presenti, la loro quantità, il loro *Tag Number* e chi ne è proprietario; quest'ultima proprietà è fondamentale perché in questo modo gli operatori aerei possono in ogni istante (tramite degli account in sola lettura) vedere quanti e quali dei loro materiali sono presenti in un determinato magazzino ed eventualmente provvedere a rifornirli;

	A	B	C	D	E
	Product	Suppliers	Quantity	Shelf Position	Tag Number
4	016-1007-207 MAT CERT S14-000377 - SOCKET (MAT CERT S14-000377)	Go2Sky	2	B02	AA2470
5	1280-482 - LAMP	EU Wings	1	B04-9	AA0080
6	1-321897-0 MAT CERTS14-000377 - TERMINAL (MAT CERT S14-000377)	Go2Sky	50	B02	AA2469
8	1-321898-0 FAA8130-3 03585057 - TERMINAL (FAA8130-3 03585057)	Go2Sky	30	B02	AA2452
12	175006 - EMERGENCY EXIT LAMP	EU Wings	10	B04-9	AA0031
13	2233 - LAMP	EU Wings	9	B04-9	AA0202
62	91500-3 FAA 8130-3 RD1123 - SPRING (FAA 8130-3 RD1123)	Mistral Air	1	C04	AA1381
67	AEROSHELL FLUID 3 3072 - LUBRICATION OIL-1L (3072)	EU Wings	1	A01	AA2455
68	AN310-3 - NUT	EU Wings	20	B04-1	AA0052
70	AN5H10A - BOLT	EU Wings	20	B04-1	AA0042
71	AN960-C616L - FLAT WASHER	EU Wings	280	B04-4	AA0301
73	CH0697101552N00 1395757/09 - FILTER (1395757/09)	EU Wings	1	C04	AA0098
74	CONVERSOL - METILETILCHETONE [D12]	EU Wings	1	B03	AA0300
75	D100SD 10115-12 - DEVELOPER (10115-12)	EU Wings	1	B03	AA1382
77	DP51SP 9137S - RED DYE CHECK PENETRANT (9137S)	EU Wings	1	B03	AA1464
78	E0355-01 - LAMP	EU Wings	1	B04-9	AA0087
83	GE1665 PROD CERT PO ORRX63 - LAMP (PROD CERT PO ORRX63)	Mistral Air	2	C04	AA2480
86	GE4551 Mistral tag 5263 - LAMP (Mistral tag 5263)	Mistral Air	2	C04	AA2478
88	GREASE 33 10559015 - GREASE AEROSHELL 3KG (10559015)	EU Wings	1	B03	AA1434
97	M83248/1-243 - PACKING (O RING)	EU Wings	15	B04-8	AA0021
98	MIL-PFR-5606H 10572918 - HYDRAULIC OIL FLUID 41 - CAN 5LT (10572918)	EU Wings	1	A01	AA1463
101	ML-387 - FILAMENT 28v	EU Wings	19	B04-9	AA0019
110	MOBIL JET II OIL E14B518 - ENGINE OIL - CAN 1/4USG (E14B518)	EU Wings	48	B-01	AA2590
112	MS17825-4 - NUT	EU Wings	20	B04-2	AA0044
114	MS20995C41 CoC K157185 - LOCKING WIRE - 0.041 (CoC K157185)	EU Wings	1	C04	AA0227
116	MS21083N3 - NUT (COC 00729386)	EU Wings	12	B04-2	AA0043

Figura 16: Esempio di report delle parti a magazzino

- Le attività svolte: *Accountable* e *Maintenance Manager* possono rapidamente avere un resoconto di tutte le attività svolte, suddivise per aeroporto, periodo selezionato e tecnico che le ha svolte; qui si possono vedere anche i dettagli delle attività, come le parti sostituite, la durata e l'aeromobile sul quale sono state fatte.

Questo *report* è fondamentale e semplifica notevolmente la gestione aziendale.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Customer	Aircraft Reg	ATL page	Date	Activity	Material On	Qty
2	Small Planet	LY-SPE	D21452	02-06-2014	DLY CK	ENGINE OIL - CAN 1/4USG (MOBIL JET II OIL/)	1
3	Go2Sky	OM-GTA	1020	04/06/2014	W00516 DLY CK	ENGINE OIL - CAN 1/4USG (MOBIL JET II OIL/)	2
4	Go2Sky	OM-GTA	1022	04/06/2014	W00518 DLY CK		
5	Small Planet	LY-SPE	D21455	05/06/2014	DLY CK	ENGINE OIL - CAN 1/4USG (MOBIL JET II OIL/)	1
6	Go2Sky	OM-GTA	0001023	05/06/2014	W00524 DLY CK		
7	Go2Sky	OM-GTA	0001027	06/06/2014	APU ON T/S		
8	Small Planet	LY-SPE	D21456	06/06/2014	DFDR DOWNLOAD		
9	Small Planet	LY-SPE	D21457	06/06/2014	DLY CK	ENGINE OIL - CAN 1/4USG (MOBIL JET II OIL/)	2
10	Go2Sky	OM-GTA	0001025	06/06/2014	W00519 DLY CK	ENGINE OIL - CAN 1/4USG (MOBIL JET II OIL/)	1
11	Go2Sky	OM-GTA	D0001028	07/06/2014	W00541 DLY CK		
12	Small Planet	LY-SPE	D21460	08/06/2014	DLY CK	ENGINE OIL - CAN 1/4USG (MOBIL JET II OIL/)	5
13	Go2Sky	OM-GTA	0001031	08/06/2014	W00542 DLY CK	ENGINE OIL - CAN 1/4USG (MOBIL JET II OIL/)	4
14	Small Planet	LY-SPE	D21462	09/06/2014	DLY CK		
15	Go2Sky	OM-GTA	0001032	09/06/2014	T/S 71-00-54 STEP 1,2		
16	Go2Sky	OM-GTA	0001034	09/06/2014	W00543 DLY CK		
17	Go2Sky	OM-GTA	0001033	09/06/2014	WHEEL N°3 WEAR CHECK		
18	Small Planet	LY-SPE	D21463	10/06/2014	DLY CK	ENGINE OIL - CAN 1/4USG (MOBIL JET II OIL/)	4
19	Go2Sky	OM-GTA	0001038	11/06/2014	DLY CK		
20	Go2Sky	OM-GTA	0000951	12/06/2014	DLY CK		
21	Go2Sky	OM-GTA	0000952	13/06/2014	DLY CK	ENGINE OIL - CAN 1/4USG (MOBIL JET II OIL/)	2
22	Small Planet	LY-SPE	D21472	14/06/2014	DLY CK		
23	Go2Sky	OM-GTA	0000953	14/06/2014	T/S ON ENG#1 EGT HIGH TEMP		
24	Go2Sky	OM-GTA	0000954	14/06/2014	W00573 DLY CK	ENGINE OIL - CAN 1/4USG (MOBIL JET II OIL/)	3
25	Small Planet	LY-SPE	D21476	15/06/2014	DLY CK	ENGINE OIL - CAN 1/4USG (MOBIL JET II OIL/)	2
26	Go2Sky	OM-GTA	0000956	15/06/2014	DLY CK	ENGINE OIL - CAN 1/4USG (MOBIL JET II OIL/)	3

Figura 17: Esempio di report delle attività

In questo *report* di esempio vengono mostrate tutte le attività svolte avendo selezionato come finestra temporale la prima metà di giugno e come location l'aeroporto di Verona; esistono anche altri tipi di *report* in cui viene riportato il tecnico che ha svolto la manutenzione, la durata dell'intervento e altri dettagli più approfonditi sul lavoro svolto.

5.4 Manuale e formazione dei tecnici

Dopo che il S/W è stato finalmente reso operativo è arrivato il momento del passaggio delle consegne e cioè di farlo utilizzare ai tecnici per registrare tutte le loro attività quotidiane e sperimentare sul campo il suo corretto funzionamento e le loro impressioni.

Nonostante il sistema non sia particolarmente complesso è stata indispensabile la stesura di un manuale per il suo utilizzo.

Ho così redatto il “*Training Manual for Maintenance Staff*”, composto da 55 pagine e suddiviso in 7 capitoli dove vengono spiegate tutte le funzioni del Software, il significato di ogni modulo presente al suo interno, le procedure da usare per gestire materiali ed attività oltre che alcuni consigli utili.

Vista poi la continuità delle migliorie al programma per ottimizzarlo sempre più, è stato necessario modificare più volte il manuale per tenerlo sempre aggiornato.

Sono poi stato incaricato di effettuare anche delle sessioni di training della durata di circa 1 ora ciascuna e a cui partecipavano a turno tutti i vari tecnici, in modo che potessero vedere concretamente al PC l'utilizzo del S/W; in questi corsi oltre a ribadire le cose principali esposte nel manuale, davo una dimostrazione pratica di come inserire e chiudere le attività effettuate e di come gestire le parti a magazzino.

Solo dopo la formazione avveniva la consegna dell'account personale e ogni tecnico poteva provare ad inserire alcune attività di prova per vedere se effettivamente aveva capito come fare.

A questo punto è iniziato un periodo di verifica in cui ogni tecnico era tenuto ad usare il S/W con frequenza sempre crescente, fino ad arrivare ad un utilizzo del 100% nell'arco di un mese.

In questa fase il mio compito, oltre che continuare ad apportare modifiche di minore entità per proseguire nel miglioramento del programma, è stato quello di dare assistenza telefonica e tramite e-mail ai tecnici che la richiedevano a causa delle difficoltà emerse nell'uso del S/W; inoltre dovevo controllare tutto ciò che veniva inserito e verificare che le procedure venissero osservate correttamente ed in caso contrario contattare ed avvertire chi commetteva qualche errore.

5.4.1 Prime impressioni

Il primo impatto è stato molto diverso da tecnico a tecnico ma si può riassumere così:


- Chi aveva già esperienze pregresse con l'utilizzo di S/W di gestione delle attività l'ha accolto positivamente, consapevole dei vantaggi che a medio e lungo termine ne deriveranno; inoltre questi concordavano sulla semplicità del suo utilizzo se confrontato con programmi simili.

Un altro aspetto positivo che veniva notato era la comodità di poter usare un solo sistema per gestire sia le attività che il magazzino, mentre generalmente se ne utilizzano due differenti;

- Chi non aveva mai usato S/W di gestione delle attività, oltre ad avere più problemi nell'apprendimento, inizialmente manifestava una certa contrarietà al doverlo usare, dato che lo vedeva come un carico di lavoro in più, in quanto nel breve termine emerge principalmente questo aspetto.

Dopo un periodo 2-4 settimane tuttavia le impressioni tendevano a migliorare poiché i tecnici prendevano la mano all'uso del S/W e le procedure iniziavano ad essere più automatiche, riducendone sensibilmente i tempi di utilizzo; ad esempio per caricare

un'attività con la sostituzione di alcuni componenti inizialmente un tecnico inesperto poteva impiegare anche 15 minuti, mentre con la pratica ci si può riuscire in 2-3 minuti. In questo lasso di tempo calavano anche gli errori commessi nell'inserire i dati, fino a ridursi solamente ad errori di distrazione, come la battitura di cifre o lettere sbagliate. Questo tuttavia costituisce un grave problema perché sbagliare anche una sola cifra nell'istante in cui si inserisce un'attività o un componente fa sì che questo non venga riconosciuto (in tal caso compare a video un messaggio di errore) o peggio ancora che venga registrato un dato sbagliato, che a distanza di tempo non sarà più distinguibile da quelli corretti; ecco perché nel processo logico dell'inserimento delle attività è stato necessario passare da 1 a 3 livelli di controllo, come descritto nel paragrafo 5.3.1.



EU Wings Web Net

Maintenance Staff Training Manual

2.2 Activities Management Sub-Module

The Activities Management sub-module permits to the Certifying Staff or delegated personnel to record the information related to maintenance activity carried out on the aircraft. It shall be linked to a **Request** (Ref 2.1)

2.2.1 Activities Management Page Layout

The sub-module is composed by 2 main sections (Figure 21):

On the left side:

- Filter menu
- Scheduled Activities menu
- Related Pages Menu
- Help Menu

On the right side:

- Activity Details

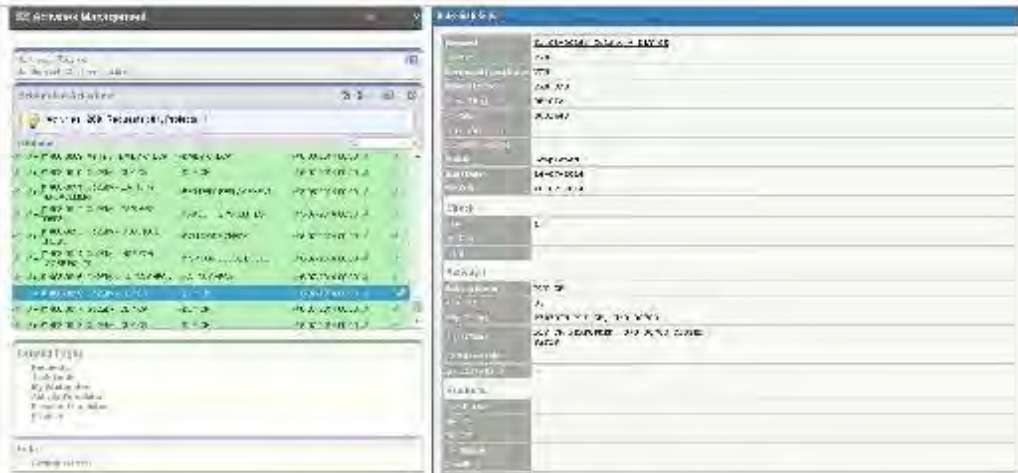


Figure 21 - Activities Management Page Layout

2.2.2 Activities Management Filter Use

To generate the desired *Scheduled Activities* list, the filter tool can be used. On Activities Filter menu (Figure 22):

EUW Web Net Training Manual

Issue: 0 Revision: 5 Dated: 04/11/2014

Page 25 of 55

5.5 Test e controlli finali

L'ultima parte dello stage, durata circa 3 settimane, è consistita nella verifica che il sistema nel suo insieme fosse funzionante e venisse usato correttamente da tutti.

Ho quindi effettuato 3 controlli principali:

1. Sui magazzini: sono andato nel magazzino dell'aeroporto di Verona e ho fatto l'inventario, per accertare che tutti i componenti risultassero presenti nel S/W, non ce ne fossero né in più né in meno e che ognuno fosse correttamente registrato; mi sono poi fatto spedire per e-mail gli inventari delle altre basi per verificare che anche là ci fosse una perfetta corrispondenza.

L'esito è stato positivo;

2. Sulle attività: ho controllato una ad una tutte le attività inserite dai tecnici nell'ultimo periodo e le ho confrontate con la documentazione cartacea presente in archivio.

Anche in questo caso l'esito è stato positivo poiché tutte le attività sono risultate presenti e con i dettagli inseriti senza errori;

3. Sui *report*: ho verificato che tutti i dati immessi nel S/W fossero facilmente estraibili e si potessero consultare con gli appositi *report*.

Tutto funzionava correttamente e rispondeva come dovuto, ad eccezione del *report* usato per la gestione del personale, in cui è emerso un errore nel conteggio delle ore di lavoro effettuate di tecnici; l'errore, una volta segnalato, è stato prontamente risolto.

Infine ho fatto un'ultima serie di controlli in cui testavo tutte le funzioni in ogni loro possibile modalità di utilizzo, ottenendo nuovamente dei riscontri positivi.

A questo punto il mio lavoro si è potuto considerare concluso, con il S/W che funzionava in modo adeguato e nelle modalità previste, con il personale in grado di usarlo e con l'impresa in possesso del manuale sempre utile per formare eventuali nuovi tecnici e per ogni evenienza.

6. CONCLUSIONI

Per riuscire a sviluppare il S/W in collaborazione con l'azienda programmatrice è stato necessario in primo luogo un approfondimento delle conoscenze sulle normative che regolano il settore della manutenzione e solo in un secondo momento si sono potute effettuare le modifiche necessarie a rendere il sistema operativo.

Con operativo si intende non solo funzionante ma anche in grado di uniformarsi a tutte le procedure e agli schemi logici previsti dal *MOE* e nel rispetto delle norme (si veda ad esempio il processo per l'inserimento delle attività al paragrafo 5.3.1).

Oltre a questo è stato indispensabile capire con precisione come si svolge il lavoro dei tecnici e quali sono le operazioni più ricorrenti, così da poter ottimizzare e rendere più immediato il sistema; uno degli aspetti principali infatti riguarda il tempo speso per il suo utilizzo, che deve essere minimizzato per non costituire un lavoro supplementare eccessivo: è stato deciso di creare dei campi rapidi per inserire in pochi secondi le operazioni effettuate con più frequenza, come *Daily Check*, *Pre-flight Inspection* e *Transit Check*.

Questo ha fatto sì che anche i meno esperti nell'uso del pc trovassero difficoltà minime e fossero meno restii all'introduzione del S/W, che da gennaio 2015 è diventato obbligatorio per registrare tutte le attività svolte dal personale di EU Wings e, considerati tutti i vantaggi che comporta, costituisce quindi un elemento chiave per ottimizzare le risorse ed il tempo.

Nel momento in cui scrivo questa tesi (aprile 2015) sono passati 4 mesi dalla fine dello stage e sembra superata la fase più critica, ovvero l'adattamento iniziale e la presa di confidenza da parte di tutto coloro che devono usare il nuovo programma; in questo

periodo è certamente stato necessario uno sforzo extra, ma che ha segnato per l'azienda un punto di svolta, fondamentale per poter proseguire in vista di un'espansione su scala europea.

Ad oggi il S/W viene usato regolarmente e vi sono registrate circa 700 operazioni eseguite nell'ultimo anno, oltre alla quantità, posizione e proprietario dei componenti presente in ciascun magazzino.

Il tutto consultabile in pochi istanti con l'uso degli appositi *report*.

In conclusione, anche grazie ai consigli di tecnici, *Maintenance Manager* e *General Manager*, sono state fatte molte modifiche ed ottimizzazioni che rendono il S/W pienamente funzionante in base ai requisiti inizialmente richiesti; tuttavia è evidente come ci siano ancora grandi possibilità di sviluppi futuri, soprattutto per quanto riguarda la parte economica, di gestione della contabilità e fatturazione.

Il S/W infatti è predisposto anche per queste funzioni, ma al momento non sono implementate; per riuscire a svilupparle servirebbe un lavoro stimabile in circa 3 mesi.

BIBLIOGRAFIA

- Bazargan M., *Airline operations and scheduling*, Ashgate Publishing Group, Farnham, UK, 2010
- Bianchi M., *Normative aeronautiche*, Aprile 2015, http://www.aero.polimi.it/IT/index.php?module=pagemaster&PAGE_user_op=view_page&PAGE_id=17&MMN_position=66:66
- Boatti G., *Storia illustrata del 20° secolo*, Giunti Editore, Milano, 2000
- Daniele L., *Diritto del mercato unico europeo*, Giuffrè Editore, Milano, 2006
- Dini A., *Ma l'aeroplano resta il mezzo più sicuro*, Il Sole 24 Ore, 2009, <http://www.ilsole24ore.com/art/SoleOnLine4/Mondo/2009/07/incidente-aereo-probabilita.shtml>
- IATA, *Fact Sheet: Economic & Social Benefits of Air Transport*, 2014, http://www.iata.org/pressroom/facts_figures/fact_sheets/Pages/economic-social-benefits.aspx
- La Franca L., *La manutenzione degli Aeromobili*, 2008, http://www.iuav.it/Ateneo1/docenti/architetto/docenti-st/Agostino-C/materiali-/clamARCH-0/6-aeroporto/trasporto-/La-Franca/Cap-5_-La-Manutenzione-degli-Aeromobili.pdf
- La Franca L., *Gli enti e le associazioni nazionali ed internazionali*, 2008, http://www.iuav.it/Ateneo1/docenti/architetto/docenti-st/Agostino-C/materiali-/clamARCH-0/6-aeroporto/trasporto-/La-Franca/Cap-1_-Enti.pdf

-
- La Franca L., *Safety e Security*, 2008, http://www.iuav.it/Ateneo1/docenti/architetu/docenti-st/Agostino-C/materiali-/clamARCH-0/6-aeroport/trasporto-/La-Franca/Cap-4_Safety-e-Security.pdf
 - Monguzzi P., *Lo Sviluppo Del Mercato Del Trasporto Aereo*, 2011, <http://www.itspasolini.eu/index.php/lavori-dei-docenti/221>
 - Pianese S., *Presentazione Normativa 2012*, giugno 2012, http://www.aero.polimi.it/~sordi/bacheca/download/Normativa_Pianese_2012.pdf
 - Pellicelli A. C., *Le compagnie aeree. Economia e gestione del trasporto aereo*, Giuffrè Editore, Milano, 1996
 - Picardi R., *L'integrazione aeroportuale*, 2004, <http://www.aero.polimi.it/~picardi/bacheca/integraerop.pdf>
 - Picardi R., *Statistica delle previsioni del traffico aereo - Eurocontrol*, 1999, <http://www.aero.polimi.it/~picardi/bacheca/Eurocontrol.ppt>
 - Polles R. E., *I servizi tecnici in una compagnia aerea*, 2004, http://www.aero.polimi.it/IT/teaching_info.php?option=name&target=49
 - Postorino M. N., *Introduzione alla pianificazione del sistema di trasporto aereo*, Franco Angeli Editore, Milano, 2009
 - Rotondo F., *La ricerca del valore nel settore del trasporto aereo, la prospettiva dei sistemi allargati*, Giuffrè Editore, Milano, 2008
 - Segrè F., *Gestione ed organizzazione nel trasporto aereo*, 2007, <http://www.aero.polimi.it/~picardi/bacheca/Segre2007.ppt>

-
- Wikipedia, L'enciclopedia libera. *Agenzia Europea per la Sicurezza Aerea*, 3 aprile 2015, http://it.wikipedia.org/wiki/Agenzia_europea_per_la_sicurezza_aerea
 - Wikipedia, L'enciclopedia libera. *Trasporto Aereo*, 3 aprile 2015, http://it.wikipedia.org/wiki/Trasporto_aereo