

POLITECNICO DI MILANO

Facoltà di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in
Ingegneria Meccanica Orientamento Trasporti



**INCIDENTI AERONAUTICI AEROPORTUALI:
proposte d'intervento per gli scali milanesi**

Relatore: Prof. Gino Marchet

Tesi di Laurea di:

Raffaele Bruno Matr. 736353

Anno Accademico 2010- 2011

Dedicatio

A tutte le vittime degli incidenti nel settore dei trasporti, affinché la sicurezza sia sempre di più diritto e garanzia per ogni viaggiatore.

Indice Generale

<i>Introduzione</i>	9
1. Il ruolo del gestore aeroportuale: SEA e gli scali milanesi	11
1.1. Il gestore aeroportuale	12
1.2. S.E.A.: Società Esercizi Aeroportuali S.p.A.	16
1.3. Malpensa.....	23
1.3.1. La storia	26
1.3.2. Accessibilità e collegamenti	27
1.4. Linate.....	29
1.4.1. La storia	30
1.4.2. Accessibilità e collegamenti	31
2. Applicazione pratica: casi reali	33
2.1. Parole chiave.....	33
2.2. Analisi di un comune incidente	39
2.3. Analisi casi reali	42
2.3.1. 24 settembre 2010 Airbus 320 Palermo	44
2.3.2. 9 settembre 2010 Antonov 124 Torino	48
2.3.3. 24 gennaio 2005 Boeing 747 Düsseldorf	51
2.3.4. 8 dicembre 2005 Boeing 737 Chicago	55
2.3.5. 22 dicembre 1975 Boeing 707 Milano Malpensa	59
2.3.6. 15 gennaio 2009 Airbus 320 New York	60
3. Normative di riferimento e obblighi delle parti	67
3.1. Documenti di riferimento	67
3.2. Responsabilità dei soggetti	69
3.2.1. Autorità aeroportuale.....	71
3.2.2. Coordinatore aeroportuale delle operazioni di rimozione del velivolo (LARC).....	72
3.2.3. Compagnia aerea	73
3.2.4. Responsabile della compagnia aerea	73
3.3. Disabled aircraft recovery plan.....	73
3.4. Le procedure da rispettare, metodi di recupero e tecniche da eseguire	75
3.5. Equipaggiamento	77
3.5.1. New larger airplane	80
3.6. Le informazioni del recupero degli aeromobili	81

4.	Metodi e operazioni di recupero.....	87
4.1.	Ispezione	87
4.2.	Peso e gestione del centro di gravità.....	91
4.3.	Preparazione.....	94
4.4.	Riduzione del peso.....	100
4.5.	Livellamento e sollevamento	105
4.5.1.	Livellamento	105
4.5.2.	Sollevamento.....	106
4.5.3.	Jack di supporto	106
4.5.4.	Attrezzatura di sollevamento pneumatica	109
4.5.5.	Veicoli adibiti al sollevamento	111
4.6.	Lo spostamento del velivolo	115
4.6.1.	Costruzione delle strade temporanee	115
4.7.	Traino e tiro	117
4.8.	Debugging.....	119
4.9.	Attività dopo il recupero e azioni correttive	120
5.	Conclusioni e proposte d'interventi	123
5.1.	Attività di prevenzione	124
5.1.1.	Birdstrike.....	124
5.1.2.	Emas – engineered materials arresting system	127
5.1.3.	Condizioni climatiche	131
5.1.4.	Windshear	132
5.2.	Organizzazione post evento.....	132
	Appendice I – Quantità necessarie e descrizione equipaggiamento	137
	Nomenclatura e lista degli acronimi.....	139
	Bibliografia	140

Sommario

La chiusura di una pista genera rilevanti conseguenze, manifestate da malumori generali, ingenti perdite economiche e ripercussioni sull'intero traffico aereo. Quindi il gestore aeroportuale deve essere pronto ad affrontare qualsiasi tipo di evento, applicando un piano di recupero del velivolo rispettando procedure e metodi prestabiliti dagli organi competenti, nel minor tempo possibile e con il miglior utilizzo delle risorse a disposizione.

Questo elaborato ha lo scopo di analizzare l'intero processo di rimozione di un generico velivolo incidentato al fine di individuare le criticità presenti, e allo stesso tempo di fornire interventi e proposte per il gestore, vittima principale in queste situazioni. Dall'analisi studio di eventi reali presenti nella storia, sono scaturite azioni correttive basate su un'ottica di prevenzione al fine di ridurre gli incidenti e fornire opinioni e suggerimenti per migliorare l'abilità nel fronteggiare ogni tipologia di situazione. Il risultato che si tende di prefiggere è quello di consegnare al gestore un ampio panorama di soluzioni e alternative per realizzare un'impeccabile pianificazione, un'ottima organizzazione e una completa conoscenza sulla strumentazione necessaria.

Parole chiave:

incidente, gestore aeroportuale, velivolo, aeroporto, operazioni di recupero di un aeromobile

Abstract

The closure of a runway generates important consequences, appeared by discontent general, significant economic losses and impacts on the entire air traffic. So the airport operator must be ready to handle any type of event, by applying a recovery plan of the aircraft in accordance with procedures and methods prescribed by the relevant agency, in the shortest possible time and with the best use of available resources. This paper aims to analyze the entire process of aircraft recovery to identify the critical features, and at the same time to provide interventions and proposals for the manager, the main victim in these situations. Analysis study of real events in the story, has resulted in corrective actions based on a perspective of prevention to reduce the accidents and to provide opinions and suggestions to improve the ability to face any type of situation. The result of that we tend to prefix the operator is to deliver a

broad overview of solutions and alternatives to achieve an faultless planning, good organization and a thorough knowledge of the necessary equipment.

Keywords:

accident, airport manager, aircraft, airport, aircraft recovery operations

Introduzione

La curiosità di ogni uomo è sempre stata quella di scoprire cosa c'è dall'altra parte del mondo, o cosa si nasconde in ogni angolo remoto del globo. Questo si identifica nella voglia di visitare nuovi luoghi, conoscere culture differenti o partecipare una volta nella vita ad eventi a cui, tanto tempo fa, si poteva solo sognare di assistere. “Fatti non foste a viver come bruti, ma per seguire virtute e canoscenza” erano le parole di Ulisse utilizzate per esprimere il suo desiderio di viaggiare e che riassumono un po' quello di tutti noi. La stessa voglia di scoprire nuovi orizzonti ha disegnato nuove rotte nel panorama mondiale supportato allo stesso tempo dalle leggi dei mercati economici e dal turismo.

Mentre un po' di tempo fa viaggiare in aereo era considerato un lusso per pochi, al giorno d'oggi osserviamo una possibilità sempre maggiore di raggiungere destinazioni in breve tempo e a prezzi convenienti. Il risultato che ne scaturisce è rappresentato da viaggiatori che cercano di utilizzare il sistema di trasporto aereo per scopi di lavoro o per dare uno sguardo a nuove località in un mondo sempre di più globalizzato e ricco di viaggi low-cost.

Di certo per una realtà locale, la realizzazione di un aeroporto rappresenta una potenzialità di sviluppo e di evoluzione in un panorama internazionale fortemente concorrenziale. La semplicità di un'infrastruttura aeroportuale, caratterizzata da una striscia di asfalto e da un modesto edificio, possono rappresentare la base di partenza. Ma ciò che sembra semplice costruire nasconde dietro un'analisi accurata e investimenti onerosi per assicurare al passeggero la sicurezza e il confort che contraddistinguono il sistema di trasporto aereo.

La struttura burocratica è molto ampia e scrupolosa, e talvolta si scontra con le leggi di mercato che tendono a sottovalutarla. A tale scopo enti come ICAO, FAA ed EASA cercano di salvaguardare il diritto della sicurezza dei passeggeri e di terzi attraverso normative e regolamenti sempre aggiornati da studi approfonditi e dal supporto dei produttori di aeromobili. Queste autorità tendono a eliminare le criticità del settore, soprattutto quelle relative alla pericolosità di un velivolo in avaria e all'aleatorietà della catena di eventi di un qualsiasi incidente aereo.

Così la varietà delle tipologie di situazioni che possono verificarsi, crea non poche difficoltà ai gestori aeroportuali, soprattutto a quelli che non hanno acquisito una preparazione e un praticismo adeguato. Da ciò ne scaturisce un aumento delle tempistiche nelle operazioni di ripristino della

gestione dello scalo, ma contemporaneamente disagi al traffico aereo che si rappresentano in perdite economiche e malumori generali.

Cercare di standardizzare le operazioni di investigazione delle cause e delle operazioni di recupero non è sempre facile. Al momento stesso la caratteristica pecuniaria dell'attrezzatura richiesta e la preparazione necessaria per riuscire a redigere un piano d'emergenza aeroportuale efficiente, pongono sempre dei limiti e delle problematiche.

Il panorama mondiale degli incidenti fornisce molte informazioni ed esperienze che possono fornire una base di partenza per analizzare potenziali situazioni che possono generarsi. Prevedere un incidente può risultare impossibile e quindi è possibile arginare l'ostacolo puntando sulla prevenzione. Questa non è sempre facile da realizzare perché, soprattutto nel caso aereo, comporta investimenti onerosi e responsabilità di molti soggetti che intercorrono a un unico scopo con finalità e ruoli differenti. Occorre quindi puntare l'attenzione su una collaborazione e coordinazione nelle operazioni di investigazione e di rimozione del velivolo incidentato, oltre che all'efficienza del risultato.

1. Il ruolo del gestore aeroportuale: SEA e gli scali milanesi

Il sistema di trasporto aereo rappresenta una delle modalità più sicure insieme a quello ferroviario. E' il primo in termini di sicurezza in base alla distanza percorsa, ma al contrario di quello ferroviario, necessita di una regolamentazione più severa perché è considerato il più pericoloso dal motivo che in un incidente aereo è stimata una bassa probabilità di sopravvivere. L'assetto del governo dell'aviazione civile, prima dell'intervento di revisione del codice della navigazione per la parte aeronautica (d.lgs.96/2005), appariva caratterizzato da una sovrapposizione e da una frammentazione di competenze e responsabilità. Con il decreto legislativo, le strutture amministrative statali di controllo del settore aereo sono state investite da un processo di riorganizzazione delle competenze. Sono stati ridefiniti alcuni compiti dell'ENAC e dell'ENAV S.p.A., nel quadro delle funzioni ad essi attribuiti dalle norme istitutive, statutarie e regolamentari. La riorganizzazione ha interessato anche l'ambito di competenza dell'ANSV in relazione alle inchieste aeronautiche, al fine di giungere ad una chiara separazione delle responsabilità tra i vari soggetti operanti nel settore.

Questa situazione ha potenziato l'infrastruttura aeroportuale nel ruolo di snodo fondamentale di differenti modalità di trasporto, con lo scopo di generare un trasbordo sicuro per passeggeri e merci tra air-side e land-side. Questo processo è costituito da tante operazioni affidate alla gestione di diversi soggetti che collaborano tra di loro, con ruoli e finalità personali differenti, ma con lo scopo collettivo di fornire un servizio di trasporto sicuro ed efficiente.

La presenza di un aeroporto in una determinata area, può rappresentare un asset strategico rilevante nella risoluzione dei problemi di crescita economico-territoriale, contribuendo allo sviluppo dell'indotto, sia di natura endogena, che esogena, e di nuove attività produttive con significativi incrementi occupazionali. Bisogna quindi considerare gli aeroporti non solo come provider di infrastrutture, ma anche come realtà imprenditoriali chiamate ad operare in un ambiente sempre più competitivo e soggetto a continui mutamenti di mercato, capaci di sviluppare strategie di gestione che permettano di garantire vantaggi per gli utenti e per le compagnie aeree.

La gestione di tale infrastruttura ha lo scopo di creare valore aggiunto alla soddisfazione del passeggero e si presta a migliorare il collegamento tra poli attrattori locali e le potenziali clientele esogene motivate a raggiungere lo scalo per differenti motivazioni. Da questo si può dedurre come il

moltiplicarsi delle accessibilità e dei collegamenti dell'aerostazione, aumenti l'interesse economico delle realtà locali imprenditoriali e non. Gli spostamenti aerei sistematici forniscono le basi e i presupposti per una pianificazione adeguata, ma allo stesso tempo quelli erratici permettono uno sviluppo sempre maggiore del settore. Con il trasporto aereo è possibile raggiungere nuove destinazioni e ridurre sempre di più i tempi di percorrenza di mete una volta non facilmente accessibili, promosse talvolta dallo sviluppo individualista o dalle strategie personali delle compagnie aeree.

Contemporaneamente il gestore aeroportuale deve essere in grado di fornire un servizio efficiente a tali vettori offrendo una gamma di servizi eterogenei, oltre all'assistenza in tutte le fasi di un decollo e di un atterraggio, rispettando le normative di riferimento. All'interno di questo panorama il gestore aeroportuale può scegliere le diverse strategie concorrenziali in base alle risorse a disposizione. Tutte queste strategie e i potenziali strumenti di supporto sono utilizzati al fine di affrontare le emergenze dello scalo con rapidità ed efficienza.

1.1 Il Gestore aeroportuale

Il settore del trasporto aereo ha subito profonde modifiche negli ultimi anni, dovute all'evoluzione della normativa di riferimento e al processo di globalizzazione dei mercati internazionali. Il principale risultato di tutto ciò è stato un'impressionante crescita del traffico aereo e il conseguente sviluppo di tutte le infrastrutture necessarie al funzionamento, tra le quali, la più importante è costituita dagli aeroporti. Questi ultimi, con il nuovo scenario che il settore ha proposto, pur rimanendo vincolati al territorio, si sono trasformati da semplici scali in vere e proprie imprese con lo scopo di attirare sempre più compagnie aeree all'interno del proprio scalo attraverso una gamma ampia di servizi e di agevolazioni.

Il vettore in seguito cerca di trasmettere ai propri clienti un feedback positivo, servizi personalizzati e informazioni importanti della destinazione da raggiungere. I passeggeri sono l'anello più importante della catena perché rappresentano il motore dell'economia e la spinta dello sviluppo locale, dato che la loro soddisfazione incrementa le casse dell'azienda e i pareri positivi della gestione aeroportuale.

Un'aerostazione moderna ed efficiente aumenta il profilo concorrenziale del sistema economico-territoriale in cui è inserita, ma la presenza e lo sviluppo di una funzionale rete infrastrutturale è di estrema importanza. All'interno di tale tessuto economico-territoriale, i collegamenti interni favoriscono la piena evoluzione delle locali potenzialità industriali e

terziarie. L'infrastruttura aeroportuale invece tende ad aumentare il livello di import ed export nazionale e internazionale necessario per uno sviluppo sempre maggiore. Se si analizza la situazione con un'ottica geografica, una rete infrastrutturale è fondamentale perché rappresenta un fattore preponderante nella determinazione della competitività dell'aeroporto rispetto agli scali aerei concorrenti dello stesso Stato o dei Paesi limitrofi. In questo modo l'aerostazione diventa un efficace strumento di marketing territoriale che incrementa una maggiore attrattiva dell'area attraverso l'utilizzo di un sistema di trasporto locale che necessita continuamente di un miglioramento e consolidamento dell'efficienza. L'impatto economico di uno scalo aeroportuale è determinato dal suo essere un'attività economica a sé stante, che concentra grandi volumi di investimento e una forte domanda di lavoro, beni e servizi. Se a queste potenzialità consideriamo anche l'incremento dell'accessibilità internazionale dell'area che comporta, possiamo considerarlo un'infrastruttura di notevole rilevanza.

Di certo non si può trascurare la funzione di stimolo che la presenza di un aeroporto può svolgere in merito all'incremento di attività turistiche e ricettive. Il miglioramento dell'accessibilità aerea risulta un fattore determinante per generare servizi turistici, di cui l'Italia potrebbe assumere una posizione determinante in ambito internazionale, con modalità avanzate e ai fini dell'inserimento dell'area interessata in circuiti comprendenti significativi eventi culturali, sportivi, commerciali e congressuali. L'Italia vanta una storia e una ricchezza di beni di ogni genere che attirano ogni anno milioni di visitatori nel nostro paese. Migliorando il sistema aeroportuale italiano e i vari collegamenti verso le destinazioni prescelte, si assisterà a un continuo incremento di traffici passeggeri.

Uno scalo aeroportuale collegato in maniera efficiente con la rete stradale e ferroviaria, che offra ovvero collegamenti frequenti con un network di località caratterizzate da un elevato grado di sviluppo, rappresenta un dato imprescindibile ai fini di un pieno dispiegamento delle potenzialità turistiche della zona interessata. Fatta eccezione per pochi scali in Italia questo non avviene. I settori della farmaceutica, degli strumenti di precisione e della multimedialità sono quelli che ricevono maggiori benefici da una localizzazione prossima ad un'area aeroportuale. E' sempre più frequente il caso in cui tali attività si insedino per prime nei dintorni di uno scalo aeroportuale, attivando l'effetto "follow my leader" che spinge i potenziali concorrenti ad insediarsi nelle vicinanze.

In questo contesto è diventato necessario per gli aeroporti, come in qualsiasi altra impresa, utilizzare tutti gli strumenti strategici di programmazione e di controllo che permettano di fissare obiettivi e verificare continuamente l'andamento della gestione, ma allo stesso tempo

rispettare e cercare di far rispettare le norme vigenti. Le normative stabiliscono l'obbligo di adozione del Regolamento di Scalo in ogni aeroporto nazionale. Questo documento raccoglie tutte le norme e le procedure stabilite per garantire un regolare e sicuro utilizzo dell'aeroporto e definisce quali sono i compiti ed i doveri di ciascun soggetto presente in aeroporto (ENAC, ENAV, Gestore aeroportuale, Handler, ecc.), in particolare:

- l'ENAC è l'autorità di regolazione tecnica, di certificazione e di vigilanza;
- l'ENAV è il soggetto fornitore dei servizi di navigazione e di traffico aereo;
- il Gestore aeroportuale è il soggetto a cui sono affidati i compiti previsti dall'art. 705 del Codice della Navigazione, in particolare quelli di amministrare e gestire le infrastrutture e gli impianti aeroportuali, organizzare le attività interne ed assicurare agli utenti la presenza in aeroporto dei necessari servizi di assistenza a terra, fornendoli direttamente o coordinando le attività degli operatori terzi.

Il Regolamento è predisposto dal Gestore, alla luce delle caratteristiche e specificità dell'aeroporto e fornisce normative e procedure per quanto riguarda:

- le operazioni degli aeromobili nell'area di manovra e nei piazzali di sosta;
- le operazioni di assistenza a terra ai passeggeri ed agli aeromobili;
- le procedure predisposte dal Gestore per garantire il rispetto degli standard di qualità previsti dalla propria Carta dei Servizi, con gli indicatori di qualità ed i relativi sistemi di misurazione;
- i provvedimenti operativi e le procedure di accertamento delle infrazioni.

Trascurando le differenti caratteristiche e finalità tra tipologie contrastanti di aeroporti, come un hub e un point to point, il gestore aeroportuale deve essere in grado di fornire una molteplicità di servizi in modo tale da aumentare le potenzialità dell'infrastruttura con la finalità di suscitare interesse verso nuovi vettori aerei, allo scopo di aumentare il bacino di traffico di passeggeri e merci.

Non esiste, infatti, un'area, una regione economicamente sviluppata priva di uno scalo aereo di riferimento e analizzando le aree geografiche maggiormente industrializzate, si nota come ognuna di esse può vantare la presenza di un grande aeroporto. D'altra parte può essere altrettanto evidente il contrario: l'assenza di un grande aeroporto compromette la competitività e la crescita del territorio e delle sue imprese. Pensare che un'aerostazione sia fonte di sviluppo non è un'opinione fra le altre, ma una constatazione basata su fatti concreti. Sono i fatti che dimostrano che,

laddove si è stati capaci di dar vita ad un vero hub, si è anche riusciti a mantenere livelli di crescita e di competitività elevati. È un circolo virtuoso che alimenta se stesso.

In questo modo le compagnie aeree e i gestori sono chiamati a ripetute interazioni strategiche per rendere il proprio sistema congiunto di offerta di trasporto competitivo rispetto a quello di binomi concorrenti. Entrambi hanno interesse ad aumentare le performance positive di una serie di indicatori, che possono provocare benefici a catena, azionando un circolo virtuoso che genera profitti economici, ma che allo stesso tempo incrementa la competitività e la ricettività nel territorio circostante.

Gli articoli 705 e 706 del codice della navigazione, come modificati dal d.lgs. 96/2005, stabiliscono le funzioni del gestore aeroportuale al quale è affidato il compito di progettare, realizzare e gestire aree, infrastrutture ed impianti dello scalo, dei quali cura ogni necessaria manutenzione ed implementazione, fornendo servizi centralizzati. Tali servizi possono essere il coordinamento di scalo, i sistemi informativi e di informazione al pubblico, ma anche la vigilanza e la sicurezza aeroportuale e la fornitura di servizi commerciali attraverso concessioni a terzi.

Più specificamente, l'articolo 705 reca una definizione di gestore aeroportuale, individuato come il soggetto cui è affidato il compito di amministrare e di gestire le infrastrutture aeroportuali secondo criteri di trasparenza e senza discriminazione, sotto il controllo e la vigilanza dell'ENAC, e di coordinare e controllare le attività dei vari operatori privati presenti nell'aeroporto o nel sistema aeroportuale considerato. L'idoneità del gestore aeroportuale ad eseguire i propri compiti, nel rispetto degli standard tecnici di sicurezza, è attestata dalla certificazione rilasciata dall'ENAC.

All'interno dell'articolo vengono individuati i compiti attribuiti al gestore aeroportuale, che rispettando le competenze attribuite agli organi statali in materia di ordine e sicurezza pubblica, difesa civile, prevenzione agli incendi, soccorso e protezione civile, ha il compito di svolgere importanti attività:

- a) assicura il puntuale rispetto degli obblighi assunti con la convenzione ed il contratto di programma;
- b) organizza l'attività aeroportuale al fine di garantire l'efficiente ed efficace erogazione di attività e servizi con un adeguato livello qualitativo, attraverso la pianificazione degli interventi in relazione alla tipologia di traffico;
- c) corrisponde il canone di concessione;
- d) assicura agli utenti la presenza in aeroporto dei servizi necessari di assistenza a terra, di cui all'articolo 706, fornendoli direttamente o coordinando l'attività di gruppi di soggetti idonei a fornire i servizi a favore di terzi o in autoproduzione;

- e) sotto la vigilanza dell'ENAC e coordinandosi con la società ENAV, assegna le piazzole di sosta agli aeromobili e assicura l'ordinato movimento degli altri mezzi e del personale sui piazzali, al fine di non interferire con l'attività di movimentazione degli aeromobili. Per fare ciò è obbligatorio il rispetto delle prescrizioni del regolamento di scalo da parte degli operatori privati fornitori di servizi aeroportuali;
- e-bis) propone all'ENAC l'applicazione delle misure sanzionatorie previste per l'inosservanza delle condizioni d'uso degli aeroporti e delle disposizioni del regolamento di scalo da parte degli operatori privati fornitori di servizi aerei e aeroportuali;
- e-ter) applica, in casi di necessità e urgenza e salva ratifica dell'ENAC, le misure interdittive di carattere temporaneo previste dal regolamento di scalo e dal manuale di aeroporto;
- f) fornisce tempestivamente notizie all'ENAC, alla società ENAV, ai vettori e agli enti interessati in merito a riduzioni del livello del servizio ed a interventi sull'area di movimento dell'aeroporto, nonché alla presenza di ostacoli o di altre condizioni di rischio per la navigazione aerea nell'ambito del sedime di concessione;
- g) redige la Carta dei servizi in conformità alle direttive emanate dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e dall'ENAC e garantisce il rispetto dei previsti livelli di qualità dei servizi offerti all'utenza;
- h) assicura i controlli di sicurezza su passeggeri, bagagli e merci, conformemente alle disposizioni vigenti, nonché la gestione degli oggetti smarriti.¹

Per quanto concerne più direttamente i servizi di assistenza a terra (handling), l'articolo 706 riafferma, con alcune precisazioni, la disciplina generale vigente, vale a dire che i servizi di assistenza a terra negli aeroporti aperti al traffico aereo commerciale sono espletati sia dal gestore aeroportuale che dagli operatori terzi o dagli utenti ritenuti idonei dall'ENAC, e che tali servizi sono regolati dalle norme speciali in materia.

1.2 S.E.A.: Società Esercizi Aeroportuali S.p.A.

SEA S.p.A. è la società di gestione aeroportuale degli scali milanesi e agisce, per tutte le sue attività, sulla base delle disposizioni degli Enti di Controllo. E' il soggetto responsabile della progettazione, costruzione e manutenzione delle infrastrutture e degli edifici aeroportuali di Linate e

¹ Codice della navigazione" (Approvato con R.D. 30 marzo 1942, n. 327) Parte aggiornata al decreto Legislativo 15 marzo 2006, n.151

Malpensa e mette in pratica la sua esperienza anche per altri scali sia in Italia che all'estero.

La società è stata fondata il 22 maggio 1948 con il nome di “Società Aeroporto di Busto Arsizio” e nella primavera del 1955 ha assunto la denominazione di Società Esercizi Aeroportuali, trasferendo nello stesso anno, la sede sociale presso l'aeroporto di Linate. La società gestisce direttamente sia l'aeroporto di Milano Malpensa dal 1948, che quello di Milano Linate, dal 1960 con la finalità di fornire servizi principalmente per i voli di linea domestici ed internazionali di breve e medio raggio.

E' una società di diritto privato con un capitale sociale pari a 27.500.000€ suddiviso in 250 milioni d'azioni del valore nominale di 0.11 euro ciascuno. Non detiene azioni proprie e di seguito è riportata la suddivisione dei maggiori azionisti:



Figura 1.1 Logo SEA

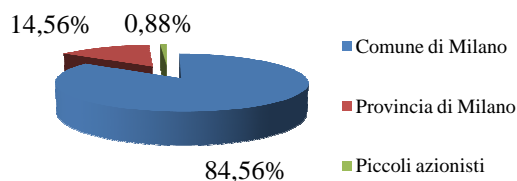


Tabella 1.1 Maggiori azionisti di SEA S.p.A.

Con la liberalizzazione del mercato dei servizi a terra negli aeroporti si è costituita operativa dal 1° Giugno 2002 *SEA Handling*, una società del gruppo SEA per la fornitura di servizi di handling alle compagnie aeree tra le quali: biglietteria, check-in, imbarco e sbarco dei passeggeri, lost&found, assistenze particolari ai passeggeri, carico e scarico dei bagagli, carico e scarico delle merci e della posta, assistenza agli aeromobili per la pulizia e per le attività necessarie durante la loro sosta.

L'ultimo bilancio annuale per il 2009 del gruppo chiude con un utile netto pari a 53.184.000 €. In particolare i ricavi aeronautici si attestano a 253.868.000 milioni d'euro mentre i ricavi di handling e di logistica ammontano a 128.630.000 milioni. Per quanto riguarda i numeri relativi al personale, SEA S.p.A. registra 2.801 dipendenti ai quali si sommano i 2.704 dipendenti che svolgono mansioni in SEA Handling.

Una delle potenzialità di questo andamento è stato lo sviluppo da parte del gruppo SEA di un sistema di gestione orientato alla qualità, ottenendo la Certificazione di Qualità, secondo le norme ISO 9001, in un unico certificato, dei processi propri delle Operazioni Aeroportuali degli Scali di Linate e di Malpensa.

Anche SEA Handling, la più grande delle società controllate da SEA, ha ottenuto la Certificazione ISO 9001 per tutte le sue attività fornite alla

propria clientela e per la manutenzione dei mezzi e delle attrezzature utilizzate. Altra tappa degna di nota di questa società è stata nel dicembre 2007 quando la particolare attenzione alla tutela ed al rispetto dell'ambiente sono stati riconosciuti attraverso la Certificazione Ambientale ISO 14001.

Linate e Malpensa sono i primi aeroporti in Italia e in Europa ad ottenere il 3° livello (optimisation) del progetto "Airport Carbon Accreditation" promosso da ACI Europe, l'associazione internazionale degli aeroporti d'Europa. La certificazione prevede l'attivazione di una serie di azioni per il controllo e la riduzione delle emissioni dirette e indirette di CO₂ del gestore aeroportuale, degli operatori, degli aeromobili e di tutti i soggetti che lavorano nel sistema aeroportuale. Le emissioni di CO₂ prodotte da entrambi gli scali hanno subito negli ultimi anni una significativa diminuzione. In particolare a Linate la riduzione nel triennio 2006-2008 è stata pari al 4%, mentre a Malpensa è stata pari al 13%. I dati presentati da SEA sono stati validati da WSP Environmental, società londinese che supporta scientificamente il progetto di ACI Europe.

La gestione controllata dell'ambiente, oltre a garantire il rispetto dei limiti di legge, permette al proprio interno di prevenire/ridurre i rischi ambientali e gli eventuali costi ad essi connessi, di razionalizzare e migliorare le prestazioni ambientali. Contemporaneamente consente di migliorare la competitività e l'immagine aziendale verso l'esterno, sia nei confronti degli altri operatori, sia nei confronti della collettività.

Nel sistema aeroportuale milanese, SEA riveste in questo momento il duplice ruolo di gestore aeroportuale e di handler:

- In qualità di gestore aeroportuale, secondo quanto previsto dalla Convenzione stipulata con ENAC ha il compito di disciplinare i rapporti relativi alla gestione e allo sviluppo dell'attività aeroportuale sugli aeroporti di Milano Linate e Milano Malpensa, comprese le task orientate alla progettazione, alla realizzazione, all'adeguamento, alla manutenzione e all'uso degli impianti e delle infrastrutture.
- Con il grado di handler aeroportuale, SEA ha invece la responsabilità, tra le altre cose, di assistere gli aeromobili per le attività di rampa e bagagli, assistere i passeggeri fino all'imbarco, ed operare la movimentazione ed il magazzinaggio delle merci.

Nel Gruppo SEA rientra anche *MLE (Malpensa Logistica Europa)*, società di handling per il settore cargo che promuove, in Italia e all'estero, le attività volte alla crescita del traffico merci e provvede allo sviluppo e alla gestione delle attività di logistica merci, attività intermodale, prestazione di servizi ai vettori, attività di gestione di beni immobili e mobili prevalentemente in ambito aeroportuale. MLE è stata fondata il 7 ottobre 1996 ed ha iniziato la propria attività operativa nel 1998, in concomitanza con l'apertura del nuovo terminal dell'aeroporto di Malpensa 2000. Nel febbraio del 1999 MLE ha acquisito parte dell'attività dell'operatore cargo

precedente e nel 2002 si è definitivamente trasferita presso la sede definitiva della vasta e moderna piattaforma per il cargo aereo denominata *Cargo City*, nell'aeroporto di Malpensa.

Gli aeroporti di Milano gestiscono mediamente circa 300.000 tonnellate di merce e di posta all'anno. Il 93% delle attività cargo sono svolte all'aeroporto di Malpensa, il restante 7% all'aeroporto di Linate. Nell'ultimo decennio, in particolar modo in seguito all'ampliamento di Malpensa, il trasporto aereo delle merci negli scali milanesi ha registrato un tasso di crescita annuale pari al 18%. Tale risultato è stato raggiunto anche grazie alla posizione strategica dei due aeroporti, situati al centro del terzo bacino metropolitano d'Europa in una regione economica altamente industrializzata.

Le attività cargo offerte negli aeroporti di Milano sono effettuati in regime di libera concorrenza e prevedono:

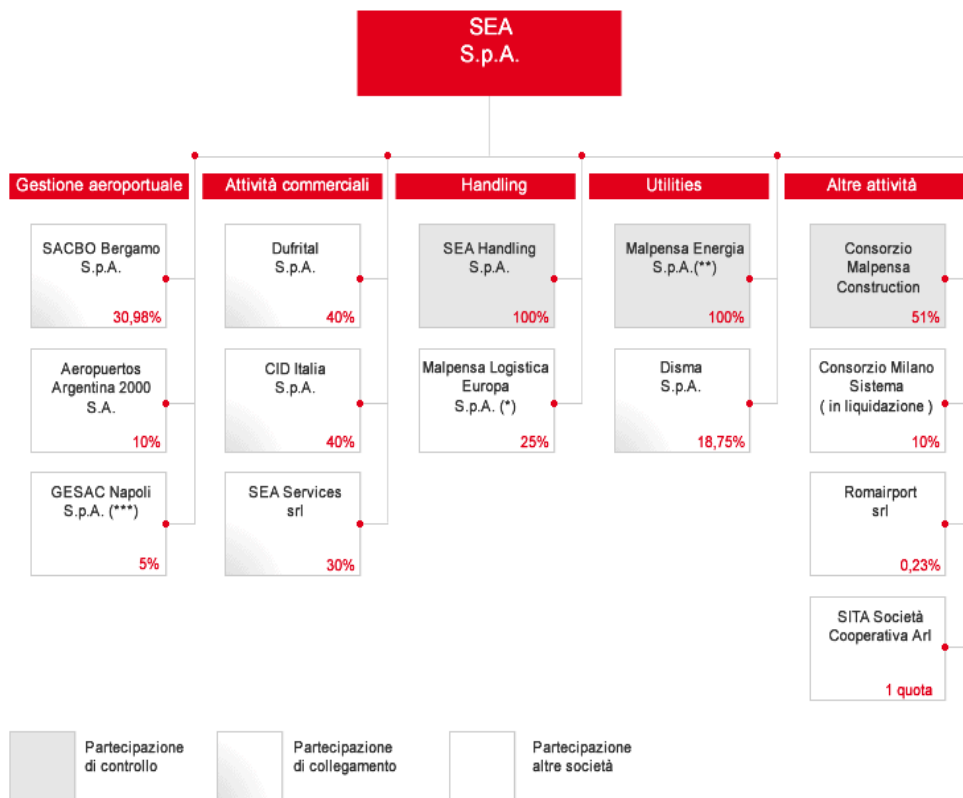
- ❖ Magazzinaggio tradizionale in regime doganale per merci e posta, stoccaggio di merce speciale e pericolosa secondo le disposizioni IATA, disponibilità di celle frigorifere per deperibili e locali per animali.
- ❖ Espletamento di tutte le pratiche necessarie per la gestione tradizionale delle spedizioni aeree, pagamento dei dazi ed altre imposte dovute;
- ❖ Servizio veterinario e fitosanitario;
- ❖ Imbarco e sbarco della merce a bordo degli aeromobili;
- ❖ Corriere espresso;
- ❖ Servizi commerciali per gli operatori: ristorazione, banche, posta, pronto soccorso, servizi commerciali vari.

Attualmente i due principali operatori delle attività di handling merci sono MLE e ALHA Cargo City. Il progetto dell'intero complesso di Cargo City, ultimato nel 2004, comprende due edifici per le attività di stoccaggio e per la preparazione dei carichi, di impianti meccanizzati per la movimentazione delle merci e di piazzole di sosta per gli aeromobili "all cargo". Il progetto di SEA è quello di realizzare una vera e propria città delle merci per dotare lo scalo di una piattaforma logistica totalmente dedicata allo stoccaggio e al trasporto integrato delle merci.

SEA detiene, inoltre, quote del capitale sociale delle seguenti società:

1. **Malpensa Energia**, che progetta, costruisce e gestisce impianti energetici di cogenerazione per la fornitura, la produzione e la cessione di energia elettrica e termica;
2. **Consorzio Malpensa Construction**, che fornisce a SEA attività di *construction management* relative alla realizzazione dei lavori di ampliamento, ammodernamento e riqualificazione dell'aeroporto di Malpensa Terminal 1;
3. **SACBO**, società di gestione dell'aeroporto di Bergamo Orio al Serio;
4. **CID Italia**, che ha in sub concessione negli aeroporti di Linate e Malpensa l'attività di edicole e di vendita di diversi prodotti merceologici;

5. **Dufrital**, che gestisce i principali spazi commerciali presso gli scali di Linate e Malpensa;
6. **Aeropuertos Argentina 2000**, che ha in concessione la gestione di 33 aeroporti argentini;
7. **Disma**, che ha in sub concessione l'organizzazione e la gestione di impianti per lo stoccaggio di carburante aereo a Malpensa e per la distribuzione di carburante aereo sul piazzale aeromobili di Malpensa;
8. **GESAC**, società di gestione dell'aeroporto di Napoli Capodichino.



(*) La partecipazione in Malpensa Logistica Europa si è ridotta al 25% a seguito del perfezionamento, nel 2010, della cessione delle quote della società ad Argol.

(**) Nel 2011 Malpensa Energia S.p.A. modificherà la ragione sociale in SEA Energia S.p.A.

(***) Il 3 marzo 2011 il Gruppo SEA ha ceduto tale partecipazione.

Figura 1.2. SEA - Società controllate e partecipate e relative quote di capitale sociale

Tra i servizi centralizzati forniti da SEA, il più importante è sicuramente il coordinamento di scalo, tra i cui obiettivi vi è la massimizzazione dell'utilizzo della capacità aeroportuale. Tutti gli operatori presenti sullo scalo devono gestire e controllare le operazioni di propria competenza avendo come punto di riferimento l'attività di coordinamento svolte da SEA che attua un monitoraggio di tutte le attività tramite una sala di

controllo. Per tale scopo, lo strumento informatico di supporto usato è il sistema informativo di scalo denominato Base Dati Voli (BDV) che permette la gestione dell'archivio orario voli ed il monitoraggio operativo. Tale sistema ha il compito di gestire in modo centralizzato le fasi di generazione, aggiornamento e diffusione delle informazioni operative di scalo.

Il sistema BDV è essenzialmente un database su cui vengono immessi ed organizzati, in funzione dell'entità volo, una serie di dati principali: scalo di origine, orari di arrivo, numero volo in arrivo, tipo aeromobile, numero volo in partenza, orari di partenza e scalo di destinazione. Tutte queste informazioni vengono fornite al coordinamento dello scalo al fine di monitorare il continuo aggiornamento dei dati immessi, nell'intento di avere un controllo totale sulle varie attività svolte sullo scalo e congiuntamente fornire ai passeggeri informazioni precise sui voli.

Il BDV, inoltre, alimenta con i suoi dati la maschera intranet denominata Sistemi Operativi di Scalo dai quali è possibile ottenere informazioni relative ai voli, alla situazione in tempo reale dell'apron, monitoraggio dei bagagli, controllo costante dei sistemi aeroportuali, messaggi operativi e missioni bus.

In generale, il coordinamento di scalo effettua il monitoraggio ed il controllo dell'andamento delle diverse linee operative di competenza al fine di garantire il massimo rispetto dei criteri gestionali definiti per le risorse di scalo. Individua, inoltre, i segnali di scostamento dall'andamento regolare dell'operatività ed interviene al fine di rientrare all'interno dei parametri di riferimento.

Tra le attività di competenza troviamo:

- la programmazione e gestione delle risorse di scalo, ossia delle infrastrutture e degli impianti di proprietà del gestore aeroportuale necessari allo svolgimento dell'attività operativa;
- la gestione dell'impianto BHS (*Baggage Handling System*), dove particolare attenzione viene rivolta al tempo di riconsegna che, di fatto, è uno degli indici prestazionali di maggior impatto per i passeggeri;
- il controllo operativo dei sistemi informativi di scalo;
- *l'Apron Management*, che regola le attività ed i movimenti degli aeromobili e dei veicoli sui piazzali aeroportuali;
- la gestione delle criticità operative e delle emergenze;
- le analisi operative e statistiche;
- l'elaborazione normativa e procedurale.

Il *Duty Manager* è il responsabile del controllo ed il mantenimento dei parametri di scalo, del coordinamento delle attività di SEA in situazioni di emergenza, della supervisione e del rispetto delle regole di scalo da parte degli operatori aeroportuali. Ogni stato del singolo volo viene monitorato

attraverso il sistema informativo al fine di garantire un'efficiente gestione delle risorse infrastrutturali.

Il sito web, considerato oggi giorno sempre più un efficace strumento di comunicazione con i passeggeri e non solo, è andato online il 14-07-1997 e dopo 13 anni ha raggiunto livelli di visite giornaliere elevate 8.379 con una stima di 170.772 visitatori al mese.

Il traffico passeggeri e movimenti aerei registrati dall'ENAC nel 2010 collocano nelle prime posizioni il sistema aeroportuale milanese registrando un traffico totale di 27.009.623 passeggeri, 451.736 tonnellate di cargo e 281.487 movimentazioni di aeromobili.

	AEROPORTO	Totale movimenti (numero)	Variazione 2009/2010 (%)	Incidenza sul totale (%)	Ripartizione (%)	
					Nazionale	Internazionale
1	ROMA FIUMICINO	329.252	3,3	23,0	41,4	58,6
2	MILANO MALPENSA	189.580	3,5	13,2	18,8	81,2
3	MILANO LINATE	91.907	-2,0	6,4	64,0	36,0
4	VENEZIA	72.763	-0,4	5,1	29,0	71,0
5	BERGAMO	67.167	6,3	4,7	28,6	71,4
6	BOLOGNA	64.193	8,8	4,5	28,8	71,2
7	CATANIA	57.249	3,5	4,0	79,5	20,5
8	NAPOLI	55.914	-2,0	3,9	62,7	37,3
9	ROMA CIAMPINO	47.749	39,3	3,3	30,9	69,1
10	PALERMO	46.569	-5,7	3,3	87,3	12,7
11	TORINO	43.769	-5,1	3,1	52,0	48,0
12	PISA	36.339	0,8	2,5	28,1	71,9
13	CAGLIARI	34.517	-4,3	2,4	80,4	19,6
14	BARI	33.184	14,9	2,3	72,6	27,4
15	VERONA	33.167	-3,8	2,3	40,4	59,6

Figura 1.3. Graduatoria degli scali italiani 2010 in base al numero totale di movimenti aerei commerciali

	AEROPORTO	Totale passeggeri (numero)	Variazione 2009/2010 (%)	Incidenza sul totale (%)	Ripartizione (%)	
					Nazionale	Internazionale
1	ROMA FIUMICINO	35.956.295	7,6	25,9	35,2	64,8
2	MILANO MALPENSA	18.714.187	7,9	13,5	19,6	80,4
3	MILANO LINATE	8.295.436	0,0	6,0	66,3	33,7
4	BERGAMO	7.661.061	7,2	5,5	27,6	72,4
5	VENEZIA	6.801.941	2,2	4,9	27,8	72,2
6	CATANIA	6.301.832	6,7	4,5	80,0	20,0
7	NAPOLI	5.535.984	4,9	4,0	55,3	44,7
8	BOLOGNA	5.432.248	14,0	3,9	28,5	71,5
9	ROMA CIAMPINO	4.563.852	-4,1	3,3	17,5	82,5
10	PALERMO	4.341.696	-0,3	3,1	86,3	13,7
11	PISA	4.048.068	1,3	2,9	26,3	73,7
12	TORINO	3.541.073	10,2	2,5	60,5	39,5
13	CAGLIARI	3.426.864	3,3	2,5	79,1	20,9
14	BARI	3.371.693	19,4	2,4	74,4	25,6
15	VERONA	2.975.557	-1,1	2,1	39,8	60,2

Figura 1.4 Graduatoria degli scali italiani 2010 in base al numero totale di passeggeri trasportati sui servizi aerei commerciali

	AEROPORTO	Totale cargo (tonnellate)	Variazione 2009/2010 (%)	Incidenza sul totale (%)	Ripartizione (%)	
					Nazionale	Internazionale
1	MILANO MALPENSA	432.673	25,8	50,1	0,5	99,5
2	ROMA FIUMICINO	164.546	18,6	19,1	7,4	92,6
3	BERGAMO	106.050	6,5	12,3	11,9	88,1
4	BOLOGNA	28.147	3,2	3,3	25,0	75,0
5	VENEZIA	25.377	12,5	2,9	9,3	90,7
6	BRESCIA	20.275	-7,9	2,3	81,1	18,9
7	MILANO LINATE	19.063	12,0	2,2	19,2	80,8
8	ROMA CIAMPINO	18.003	6,0	2,1	0,8	99,2
9	CATANIA	9.286	20,0	1,1	94,8	5,2
10	ANCONA	6.276	12,3	0,7	89,0	11,0
11	PISA	6.134	24,0	0,7	77,8	22,2
12	CAGLIARI	3.610	-9,3	0,4	98,5	1,5
13	NAPOLI	3.119	-3,5	0,4	78,7	21,3
14	TREVISIO	2.932	16,3	0,3	0,3	99,7
15	PALERMO	2.827	-13,5	0,3	98,7	1,3

Figura 1.5 Graduatoria degli scali italiani 2010 in base al numero totale cargo trasportato sui servizi aerei commerciali

1.3 Malpensa

È l'aeroporto principale del nord Italia, occupa porzione dei territori comunali di Gallarate, Somma Lombardo, Casorate Sempione, Samarate, Fermo e Vizzola Ticino (per l'appunto in Località Malpensa), in provincia di Varese. L'infrastruttura aeroportuale è costituita da due Terminal separati, collegati tra di loro tramite un servizio di autobus-navetta. Il terminal 1 è a sua volta costituito da 2 satelliti: A) per i voli verso destinazioni area "Schengen"; B) per i voli verso destinazione area "Extra-Schengen". Il 3° satellite (C) è attualmente in costruzione, sarà completato nel 2013 dove sarà instaurata l'area per voli U.S.A. ed Israele.

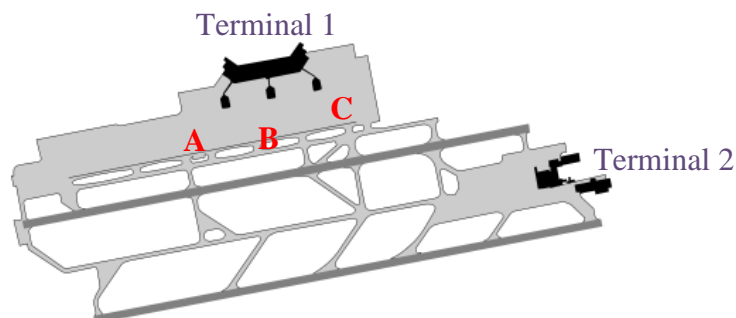


Figura 1.6 Vista dell'aeroporto di Malpensa

Il Terminal 1, aperto ufficialmente il 25 ottobre 1998 e dedicato ai voli intercontinentali, internazionali, nazionali ed ai voli charter è stato concepito come base delle operazioni di Alitalia e delle compagnie aeree tradizionali. L'aeroporto di Milano-Malpensa è uno dei due hub italiani,

insieme a Roma Fiumicino. Ma la trasformazione di un aeroporto importante, in un vero hub ha bisogno che si realizzino in contemporanea tre condizioni:

- un territorio economicamente ricco e sviluppato;
- un'infrastruttura aeroportuale adeguata;
- una compagnia di bandiera che punti decisamente su quello scalo.

È giusto dire subito che per Malpensa non si sono realizzate completamente tutte e tre le condizioni, almeno per ora. Una chiave di svolta nel processo evolutivo di un aeroporto è sicuramente una compagnia aerea di riferimento in grado di assicurare un numero elevato di interconnessioni fra i collegamenti di medio e lungo raggio e di una rete di breve e media distanza di feederaggio.

Nell'anno 2007 si è posizionato al secondo posto in Italia dopo l'aeroporto di Roma-Fiumicino per i voli passeggeri, con circa 24 milioni di viaggiatori, e al primo posto sia per il traffico merci, con circa 490 000 tonnellate, sia per il traffico internazionale passeggeri, con oltre 20.5 milioni di passeggeri². A causa del dehub di Alitalia avvenuto ad Aprile 2008, questi traguardi ottenuti sul fronte passeggeri, cargo e passeggeri internazionali sono ad oggi "record" ineguagliati per l'aeroporto di Milano-Malpensa "Città di Milano". Malpensa con le sue continue evoluzioni è diventato un aeroporto in grado di smistare un elevato numero di passeggeri e un consistente volume di merci in archi temporali ridotti, con una sovraccapacità importante, un'efficienza elevatissima nella gestione dei bagagli e dei movimenti aerei/ora.

Il sedime aeroportuale occupa una superficie di oltre 10 km² e si estende per 912.000 m² di piazzale e 306.000 m² di aerostazione passeggeri e ha come fulcro una nuova e grande infrastruttura, il Terminal 1, capace di servire passeggeri in transito da 180 destinazioni dentro la quale alloggia una stazione ferroviaria e molteplici servizi per il passeggero come negozi, banche, ristoranti, sale d'attesa VIP e il Fast Track. Dotato di 226 banchi d'accettazione, 65 uscite d'imbarco, 105 stands, 20 finger e 28 postazioni di controllo passaporti, ha una capacità stimata di 30 milioni di passeggeri annui. Il Terminal 2 è dedicato al traffico low-cost, principalmente sviluppato dalla compagnia inglese EasyJet, ma si concedono possibilità di operare all'interno del Terminal 1, anche alle società low-cost che presentino una richiesta. L'air-side è rappresentata da due piste parallele, lunghe entrambe 3920 metri e larghe 60 metri (cl.A1), sono separate una distanza pari a 808 metri e sono orientate a 349°, o 169°, a seconda della direzione di utilizzo (35L/17L e 35R/17R). Sono equipaggiati con l'ILS di

² Dati 2007 forniti da Assoaeroporti

categoria IIIB per atterraggi da sud (35L e 35R) e con l'ILS di categoria I per atterraggi da nord (17L).

Status	Aeroporto civile con la qualifica di privato aperto al traffico commerciale nazionale e internazionale
Codice ICAO	LIMC
Codice IATA	MLP
Altezza sul livello del mare	233,78 m
Posizione	48 km da Milano
Coordinate geografiche	45°37'48" N, 08°43'23" E
Sedime	1.244 ha
Agibilità	H 24
Pista	RWY 17L/35R dim. 3.920 m x 60 m RWY 17R/35L dim. 3920 m x 60 m
Categoria antincendio	9ª ICAO

Tabella 1.2. Scheda tecnica dell'Aeroporto di Malpensa (fonte ENAC)

Normalmente sono usate le due piste orientate a 349°, mentre le testate 17 sono attive solo in caso di vento particolarmente sfavorevole o quando non sono presenti aerei in atterraggio. Tutte hanno il sistema PAPI. Inoltre ogni Terminal è dotato di un proprio piazzale di sosta aeromobili in cui nel Terminal 2 si contano 30 piazzole, mentre in quello principale 95. Per consentire lo sviluppo dello scalo e della capacità delle piste è in discussione la costruzione di una terza pista parallela ad entrambe quelle esistenti, situata a sud-ovest dell'aeroporto.

Dall'altra parte, la Cargo City di Malpensa è la prima piattaforma logistica del Sud Europa totalmente dedicata allo stoccaggio ed al trasporto integrato delle merci. La sua costruzione, ultimata nel corso del 2004, comprende due edifici per le attività di stoccaggio e per la preparazione dei carichi, con impianti meccanizzati per la movimentazione delle merci e di piazzole di sosta per gli aeromobili "all cargo". Permette di trattare circa 600 mila tonnellate di merce ed è destinata, entro il 2013, ad un altro sviluppo grazie agli interventi strutturali con investimenti di 97 milioni d'euro.

Un altro investimento è stata la costruzione del raccordo per accogliere gli NLA, considerati i nuovi giganti dell'aria, i quali hanno avuto la possibilità di atterrare per la prima volta in Italia proprio qui a Malpensa il 14 luglio 2010, in occasione di un volo di un Airbus A380 al fine di perfezionare l'addestramento piloti, per conto della compagnia di bandiera tedesca Lufthansa, la quale ha espresso un chiaro impegno nei confronti di Malpensa in qualità di aeroporto più importante per Lufthansa in Italia tale da essere la base di Lufthansa Italia. Il 29 luglio 2010 è atterrato a Malpensa il secondo Airbus A380, questa volta di proprietà di Emirates.

Per quanto riguarda i progetti futuri per Malpensa sono previsti l'ampliamento della Cargo City, da completare entro il 2013 con 13 nuovi hangar su una superficie di 200.000 m², in grado di gestire 2 milioni di tonnellate di merci all'anno e la terza pista da completare entro il 2014. Infine i progetti a lungo termine per l'aeroporto milanese comprendono il nuovo polo logistico merci entro il 2017, la costruzione di un nuovo Terminal centrale, tra i due presenti, che porterà la capacità a 70 milioni di passeggeri e la realizzazione di una monorotaia interrata tra i tre terminal.

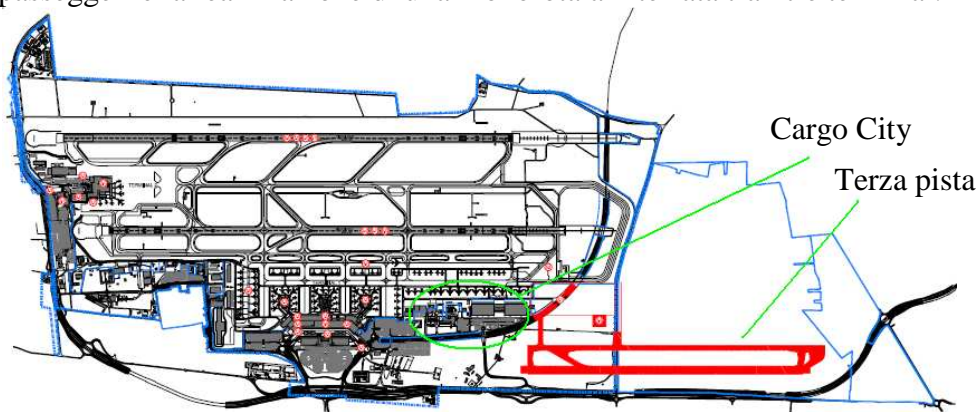


Figura 1.7. Sviluppi futuri di Malpensa

1.3.1. La storia

Nel 1909 gli industriali Giovanni Agusta e Gianni Caproni avevano creato presso la cascina Malpensa un campo d'aviazione per far volare i propri prototipi; in seguito con l'innesto di alcune strutture militari il campo si ampliò diventando anche campo scuola di pilotaggio. Dopo la seconda guerra mondiale, il 28 maggio 1948 alcuni industriali e politici della zona, guidati dal Cavaliere Benigno Ajroldi, presidente Banca Alto Milanese di quel tempo, si fecero carico del ripristino postbellico e ne assunsero la gestione con l'obiettivo di sviluppare un nodo nevralgico per l'evoluzione dell'industria dell'Altomilanese. La pista di volo, danneggiata dalle truppe tedesche prima della fuga, venne ripristinata ed allungata a 1.800 metri, e fu creata una piccola aerostazione costituita da una baracca in legno. Il 21 novembre 1948, con l'atterraggio di un quadrimotore Breda BZ308 pilotato dall'asso dell'aviazione Mario Stoppani, venne ufficialmente aperto al traffico civile ed assunse la denominazione di "aeroporto Città di Busto Arsizio".

Alla fine del primo anno d'attività (1949), sull'aeroporto di Malpensa si registrarono in arrivo ed in partenza 1.366 velivoli, 12.287 passeggeri ed un movimento di merci di 593 tonnellate. Il 2 febbraio 1950, alla presenza dell'ambasciatore degli Stati Uniti d'America in Italia James Dunn, venne effettuato ad opera di un Lockheed Constellation della TWA, il primo

collegamento aereo diretto con New York. Nella primavera del 1952, il comune di Milano entrò nella Società Aeroporto di Busto fino ad assumerne progressivamente il controllo. Nel 1955 anche la Provincia di Milano entrò a far parte della compagine societaria e l'assemblea degli azionisti deliberò di modificare la denominazione sociale in Società Esercizi Aeroportuali (SEA). Quell'anno Malpensa registrò 4.870 movimenti aerei, 255.126 passeggeri e 3.010 tonnellate di merce. Nell'agosto 1960 tutti i voli nazionali ed europei allora operanti sullo scalo situato nella brughiera gallaratese furono trasferiti all'Aeroporto di Milano-Linate; di conseguenza Malpensa si ridusse ad essere l'aeroporto intercontinentale di Milano e del nord Italia. Nel 1965 la pista principale, che con 3.915 metri di lunghezza a quell'epoca risultava essere la più lunga d'Europa, fu dotata di un impianto luminoso di avvicinamento Calvert e di un sistema per l'atterraggio strumentale (ILS) di seconda categoria; successivamente l'aeroporto è stato dotato su entrambe le piste di sistema per l'atterraggio strumentale di terza categoria. L'aerostazione originaria, costruita tra il 1958 ed il 1962 e progettata dall'architetto Vittorio Gandolfi, è stata negli anni più volte sviluppata e corrisponde sostanzialmente al Terminal 2. Una seconda fase è quella dell'ulteriore espansione che ha portato a costruire una grande aerostazione (progetto Malpensa 2000), il Terminal 1 inaugurato nel 1998.

1.3.2. Accessibilità e collegamenti

Una prima analisi da fare è quella che l'infrastruttura aeroportuale al contrario delle altre modalità di trasporto necessita di una intermodalità di accesso allo scalo in forma capillare e di alta qualità, in particolare con sistemi di trasporto rapidi per affrontare elevate distanze in poco tempo. Aumentando e migliorando le infrastrutture di collegamento e di accesso diversificando l'offerta di trasporto, un generico aeroporto permette di ampliare il bacino di riferimento nel quale opera in una modalità bilaterale, sia per i passeggeri che per le merci, al fine di raggiungere le economie di scala necessarie per lo sviluppo del network aereo.

L'accessibilità aerea è un fattore di successo anche nella competizione tra territori. Basta pensare a come esso influisca sulle politiche localizzabili delle imprese multinazionali o sullo sviluppo del settore del turismo. In questo contesto la situazione infrastrutturale del nostro Paese appare abbastanza inadeguata, ad eccezione di alcuni casi, come quello di Malpensa e Fiumicino. Anche se in Italia non esiste un vero e proprio sistema aeroportuale ma una sommatoria di aeroporti, talvolta nati per soddisfare necessità locali, in rare occasioni è possibile riscontrare sinergie tra diversi aeroporti in modo tale che un interesse individuale tende ad

incrementare quello generale. Un esempio può essere il rapporto di feederaggio tra scali maggiori e minori.

Il sistema di collegamento e di accesso all'infrastruttura aeroportuale può essere visto come strumento di competitività tra i diversi aeroporti dal quale è possibile generare sempre di più un maggiore interesse verso differenti tipologie di clienti. Malpensa risulta ben collegata da differenti modalità di trasporto; queste generano per il cliente una vasta scelta di come poter utilizzare al meglio le sue economicità per raggiungere l'aeroporto e quindi allo stesso tempo aumentano l'interesse o il vantaggio dello spostamento individuale. Il terminal 1 è servito da una stazione ferroviaria del LeNord, che rappresenta il capolinea della linea per Busto Arsizio, nella quale è attivo un servizio ferroviario dedicato, chiamato Malpensa Express, che parte dalla stazione di Milano Cadorna con treni cadenzati ogni 30 minuti. Il tempo di percorrenza previsto è di 29 minuti, ma alcune corse hanno percorrenza maggiore per la presenza di ulteriori fermate intermedie quali Milano Bovisio-Politecnico, Saronno e Busto Arsizio. L'aeroporto è inoltre attualmente servito da alcune corse della linea S10 del sistema ferroviario suburbano di Milano, che dalla stazione ferroviaria di Rogoredo arriva a Malpensa attraverso il passante di Milano. Altra alternativa di viaggio è rappresentata da un servizio di autobus di linea che collega lo scalo alla Stazione di Milano Centrale con un tempo di percorrenza variabile dai 45 ai 60 minuti a seconda del traffico, e che prevede soste per entrambi i terminal di scalo. Il collegamento con l'Aeroporto di Milano-Linate (64 Km) e con l'Aeroporto di Bergamo-Orio al Serio (89 Km) viene effettuato tramite di linea extraurbani e rappresenta un'ottima prospettiva in ottica di feederaggio dello scalo varesino. Sono presenti anche dei servizi dedicati al collegamento con le principali città del nord Italia e con il Canton Ticino (Lugano e Mendrisio).

Da un punto di vista stradale l'aeroporto sorge lungo la Strada Statale 336 dell'Aeroporto della Malpensa, una bretella autostradale a doppia corsia e doppia carreggiata verso l'Autostrada dei laghi che da Milano porta a Varese con un innesto all'altezza di Busto Arsizio. È stato inaugurato il 30 marzo 2008 il raccordo con l'Autostrada A4, all'altezza di Boffalora consentendo un collegamento diretto con l'autostrada Torino-Milano. L'anno precedente il Governo ha approvato in via definitiva la concessione per l'Autostrada Pedemontana Bergamo-Busto Arsizio, con un prolungamento della Strada Statale 336 per l'Aeroporto della Malpensa.

Da febbraio 2010 a rafforzare i collegamenti ci ha pensato anche la compagnia di bandiera tedesca Lufthansa introducendo un servizio navetta chiamato Lufthansa Bus Airport, in collaborazione con Autostrade S.p.A, che collega la Stazione di Milano Centrale con i rispettivi terminal, con fermate intermedie di transito in Fiera Milano - Rho/Pero & Fieramilanocity soprattutto in occasioni di manifestazioni ed eventi con

una cadenza di 20 minuti. Inoltre questo nuovo servizio punta a collegare lo scalo con le vicine province lombarde di Varese, Como, Bergamo e Brescia, quelle piemontesi di Novara e Torino, e anche con il Canton Ticino: Bellinzona, Chiasso e Lugano. Per queste destinazioni è anche possibile usufruire di un ulteriore servizio transfer di lusso come limousine, auto di alta gamma, o minibus prenotabile fino a 24 ore prima.

Il 31 gennaio 2008 il CIPE ha approvato i progetti di accessibilità stradale e ferroviaria a Malpensa, in particolare il finanziamento di 233 milioni di euro del progetto definitivo del collegamento ferroviario Arcisate-Stabio a cui si aggiunge il finanziamento a titolo programmatico del progetto preliminare della Strada Statale 11 Padana Superiore (SS 11) nella tratta Magenta-Tangenziale Ovest Milano, dal costo di 281 milioni di euro

Sabato 13 marzo 2010 è stato presentato il primo viaggio sperimentale di un treno Freccia Rossa all' aeroporto di Malpensa, dimostrando che in futuro sarà possibile raggiungere lo scalo in 90 minuti da Bologna e in due ore da Firenze. Il treno, partito dalla stazione di Milano Rogoredo, ha viaggiato sotto il centro di Milano , impiegando 38 minuti contro i 47 previsti e i 40 effettuati dal Malpensa Express che copre la linea da Milano Cadorna a Milano Malpensa. Da settembre 2010 è operativo il primo collegamento ferroviario ad Alta Velocità con i treni Frecciarossa tra Malpensa e Roma con possibilità di eseguire le operazioni del check-in direttamente a bordo dei treni dell'AV. Malpensa è il primo hub italiano ad istituire questa tipologia di servizio.

1.4 Linate

È il city airport di Milano e dista circa 7 km dal centro della città. La breve distanza dal centro di una “capitale” europea ha la possibilità di creare vantaggi specialmente nei business flight, ma allo stesso tempo può generare notevole interesse verso futuri passeggeri. Negli anni '60 è stato ampliato, ma con l'apertura e lo sviluppo di Malpensa lo scalo è destinato a perdere sempre più di importanza.

L'aeroporto dispone di un unico terminal e di due piste, una per il traffico commerciale ed una per l'aviazione generale. Anche se il nome ufficiale è "aeroporto Enrico Forlanini", dal nome del pioniere dell'aviazione e inventore, nato a Milano, lo scalo milanese è

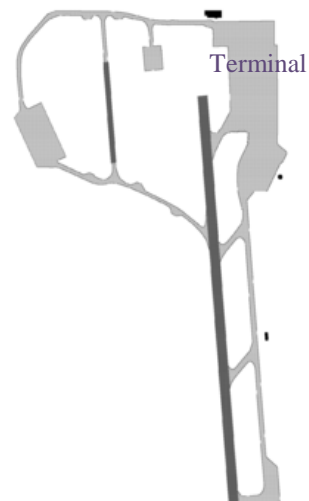


Figura 1.8 Vista dello scalo
aerportuale di Linate

conosciuto con il nome di Linate, denominazione della località vicino a cui sorge, a ridosso tra i comuni di Segrate e Peschiera Borromeo.

Rappresenta il secondo aeroporto di Milano per volume di passeggeri e accoglie solo il traffico nazionale e quello europeo di breve raggio. Inoltre dall'aeroporto partono diverse compagnie aeree a basso costo.

Le statistiche del 2010 registrano un volume di passeggeri pari a 8.296.450 con 119.928 movimenti di aeromobili e 19.062 tonnellate di cargo. Generalmente, per gli atterraggi, viene utilizzata la pista 36 e la procedura di avvicinamento ILS RWY 36 prevede un orientamento del sentiero di 355° e frequenza NAV 109.550.

Dal 5 giugno 2008 l'avvicinamento ILS è stato modificato apportando modifiche alla frequenza non più l'allora 110.300, ma è diventata 109.550. Il nominativo è diventato da LNT a I-LNT ed è stato installato anche il DME.

La pista 36 ha una lunghezza di 2.442 m ed è costituita da una superficie di asfalto, mentre quella minore ha una lunghezza di 600 m con una superficie bituminosa.

Status	Aeroporto civile con la qualifica di privato aperto al traffico commerciale nazionale e internazionale
Codice ICAO	LIML
Codice IATA	LIN
Altezza sul livello del mare	107,59 m
Posizione	8 km da Milano
Coordinate geografiche	45°26'58" N, 09°16'42" E
Sedime	385 ha
Agibilità	H 24
Pista	RWY 18/36 dim. 2.440 m x 60 m RWY 17/35 dim. 600 m x 22 m
Categoria antincendio	8 ^a ICAO

Tabella 1.3 Scheda tecnica dell'Aeroporto di Linate (fonte ENAC)

1.4.1. La storia

Nei primi anni trenta si sentì il bisogno di fornire alla città un aeroporto più attrezzato dell'ormai inadeguato campo di aviazione di Taliedo, che fu costruito nel 1910 e situato in un'area delimitata dalle attuali via Mecenate, viale Ungheria e via Salomone. Nel 1932 il podestà Marcello Visconti di Modrone propose al ministro dell'aviazione Italo Balbo di costruire un nuovo aeroporto e chiudere lo scalo di Taliedo. Tra le diverse proposte prevalse quella di realizzare l'aeroporto a ovest dell'idroscalo in modo tale da creare un polo integrato fra velivoli di tipo diverso.

Su una superficie di circa 3.000.000 di m², la gran parte dei quali appartenenti al comune di Linate al Lambro che in seguito alla perdita di così tanto territorio venne annesso al comune di Peschiera Borromeo, si progettò di costruire uno dei più grandi aeroporti d'Europa di quel tempo. Furono così demolite sette cascine e su quel suolo venne costruito l'Aeroporto di Linate.

I lavori di realizzazione iniziarono nel giugno del 1933 e comportarono il drenaggio del terreno che pur essendo pianeggiante era ricco di canali. I lavori di sistemazione del terreno e di costruzione dell'hangar furono a carico dell'Aeronautica Militare mentre l'amministrazione comunale si incaricò della costruzione dell'aerostazione.

Il concorso per la progettazione dell'aerostazione fu vinto da un architetto bolognese, Gianluigi Giordani che progettò un moderno edificio a due piani concepito per servire sia l'idroscalo sia l'aeroporto e in grado di fare fronte all'aumento di traffico previsto negli anni a venire. Nel 1936 iniziarono i lavori per la costruzione dell'imponente hangar principale, una costruzione a campata unica larga 235 metri e profonda 64. Nel 1960 l'aeroporto venne notevolmente rinnovato e ampliato. Da metà del 2007 le piste hanno cambiato i nomi per ragioni legate alla declinazione magnetica, di conseguenza la 36R è diventata la 36 e la 18L è diventata 18. La 36L è cambiata in 35 e la 18R in 17. Ciò ha evitato che alcuni piloti di aeromobili leggeri scambiassero la taxiway T per la 36R atterrandoci;

1.4.2. Accessibilità e collegamenti

La stretta vicinanza al centro consente molto facilmente lo sviluppo e l'evoluzione del trasporto stradale sia individuale che collettivo. Infatti è presente una numerosa flotta di tassisti che aspettano soprattutto i picchi di orari dei viaggi business per far aumentare i loro tassimetri. Un'offerta competitiva può essere costituita dalle linee di autobus, che purtroppo non considerano redditizia l'offerta di trasporto dal centro urbano di Milano all'aerostazione. Questo è dovuto soprattutto alla presenza di due differenti linee, una urbana (73) e una dedicata all'aeroporto (Linate Express X73) che collegano piazza S.Babila con Linate con una cadenza di 12 minuti il primo e 20 il secondo. La differenza tra le due linee è accentuata dal fatto che il LinateExpress non effettua fermate intermedie con una percorrenza di 15 minuti circa, mentre il 73 effettua numerose fermate aumentando notevolmente la durata dello spostamento, fino a 50 minuti. Entrambe queste linee servite dal gestore dei trasporti pubblici della città di Milano ATM (Azienda Trasporti Milanesi) presentano notevoli difficoltà dovute all'intenso traffico urbano che tende ad allungare i tempi.

Una limitazione del servizio diretto del Linate Express è data dall'orario di esercizio compreso tra le 7 e le 20, perchè l'orario di apertura dell'aeroporto è compreso tra le 6:00 e le 23:00. Quindi questo servizio non coincide con l'orario di apertura e di chiusura dello scalo. Lo stesso gestore offre anche il trasporto su autobus extraurbano dalla Stazione Centrale fino a Linate. Questo crea concorrenza con le altre società di trasporto che effettuano lo stesso servizio, talvolta a prezzi maggiorati.

Una svolta sicuramente sarà data dal nuovo progetto della Linea 4 della metropolitana di Milano che collegherà il centro con Segrate e sarà predisposta una fermata per l'aeroporto di Linate.

2. Applicazione pratica: casi reali

Prima di analizzare la gerarchia e la differenziazione dei ruoli dei soggetti che partecipano a un'emergenza aeroportuale e a un processo di recupero di aeromobili, è conveniente visualizzare praticamente nel dettaglio cause, conseguenze e sviluppo di eventi reali. Nel trasporto aereo, i termini "incident" e "accident" non sono considerati sinonimi ma anzi rappresentano divergenti scenari. Partendo dal presupposto che un velivolo potrebbe precipitare in un qualsiasi luogo, in qualsiasi momento e per diversi fattori endogeni ed esogeni, il nostro interesse sarà mirato soltanto agli eventi in prossimità del perimetro aeroportuale e con tipologie di causa ben definite. Nella storia dell'aviazione civile troviamo numerosi esempi da poter esaminare, data la presenza di molteplici variabili e di differenti configurazioni aeroportuali, che ricoprono un fondamentale ruolo per quanto riguarda le operazioni di recupero. Riuscire a classificare una serie di eventi, in base a dei parametri standardizzati, non è sempre facile, ma di certo, un lavoro di questo calibro può contribuire alla formulazione di statistiche per lavori di ricerca e di studio successivi.

Comprendere un evento significa capirne la dinamica; quindi l'obiettivo è quello di individuare le origini e le concatenazioni causa-effetto di ogni fattore che possa aver avuto un particolare rilievo nella vicenda. Le informazioni e i dati registrati hanno lo scopo di accrescere il livello di comprensione di un evento accidentale o non, e ci permettono di agire in modo tale da evitare il verificarsi di un'analogia situazione. Il prevenire in questi casi deve essere considerato un miglioramento della safety collettiva oltre al significato intrinseco della riduzione del rischio.

Non è sempre facile riuscire ad analizzare gli scenari reali, ma un punto di partenza può essere fornito dalle informazioni preliminari come:

- posizione del velivolo;
- tipologia incidente;
- conseguenze fisiche;
- conseguenze dal punto di vista del traffico aeroportuale.

2.1 Parole chiave

In questo panorama, è di principale interesse iniziare a fare chiarezza, identificando, per evitare incomprensioni, le parole chiave che descrivono i diversi livelli di rischio in caso di incidente. Chiaramente il termine prioritario da cui parte questa discussione è senza dubbio la definizione di "accident" che può essere tradotto come *incidente* o in casi più estremi

come disastro. La UNI 10616 definisce il termine accident come: “Evento non previsto che, nel contesto delle attività di un processo, porta a conseguenze indesiderate”. La particolarità di questa definizione non risiede nelle cause o nelle modalità di evoluzione dell'evento, ma solo nel diverso grado di sviluppo delle conseguenze o nella casualità della presenza di cose o persone coinvolte nella vicenda. Dalla terminologia utilizzata dall'ANSV, espressioni inglesi come incident e serious incident, presenti all'interno dei documenti internazionali, sono tradotte come “inconveniente” e “inconveniente grave”, perché presenta una situazione non tragica e non può essere inteso come un proprio e vero incidente. Inconveniente riflette meglio la definizione di incidente di percorso, cioè un evento casuale che, pur costituendo un momento negativo, come una battuta d'arresto o un temporaneo ostacolo, sostanzialmente non cambia il regolare progresso di un'attività intrapresa. Diciamo che l'incidente si colloca quindi come condizione di gravità tra il fatto accessorio o incidentale (*incident*) e un evento più tragico (*accident*), che rappresentano eventi casuali che turbano il corso degli avvenimenti come guasti o avarie di modesta rilevanza, o in casi estremi come catastrofi.

Per descrivere un evento con gravi conseguenze è necessario l'utilizzo del termine accident, adoperato per identificare un sinistro, secondo un lessico di infortunistica stradale, o per essere impiegato in situazioni più drastiche, per definire propri e veri disastri. Essendo l'italiano una lingua neolatina come francese e spagnolo, accident può essere a volte tradotto come “accidente”, ma non è esatto fare questa affermazione. In aviazione lo standard della terminologia è stabilito dall' ICAO che indica con accidents l'incidente aeronautico grave, e invece, con serious incident ed incident, eventi accidentali le cui circostanze hanno comportato condizioni prossime al grave incidente o che si sono manifestati senza danni all'integrità delle persone e con danni contenuti alle cose. La definizione di “accident” fornita direttamente dall'annesso 13 dell'ICAO è la seguente:

“Un avvenimento associato al funzionamento di un aeromobile, che si svolge tra il momento in cui tutti i passeggeri sono saliti a bordo del velivolo con l'intenzione di volare fino al momento in cui tutte le persone sbarcano e nel quale è presente una delle seguenti condizioni”:

a. Una persona ferita gravemente o fatalmente:

Tutti i casi in cui questo risultato si verifica all'interno dell'aeromobile, o a contatto diretto con ogni parte dell'aeromobile, compreso quelle che si sono staccate, o una diretta esposizione al getto dei reattori. Sono escluse da questo riferimento le lesioni dovute a cause naturali, suicidio o omicidio da parte di altre persone, o lesioni inflitte da passeggeri clandestini nascosti al di fuori delle zone normalmente accessibili ai passeggeri e dell'equipaggio.

b. Gli aeromobili che presentano un'avaria strutturale o danneggiamenti:

Qualora ciò comprometta la resistenza strutturale, le prestazioni o le caratteristiche di volo dell'aeromobile, e richieda generalmente una riparazione importante o la sostituzione del componente interessato, ad eccezione della rottura di un motore o di un danneggiamento. Come danneggiamenti possono essere considerati danni causati al motore stesso, alla sua copertura o agli accessori, o al resto dell'aeromobile come eliche, alle estremità alari, alle antenne, pneumatici, freni, alla carenatura, a piccole ammaccature o fori nel rivestimento dell'aeromobile.

c. Il velivolo è scomparso o completamente inaccessibile:

Un aeromobile è considerato scomparso quando le ricerche ufficiali vengono chiuse e il relitto non è stato trovato.

Questa definizione non include le situazioni in cui risultano lesioni non mortali dovute a turbolenze atmosferiche, manovre improvvise e lesioni a persone non a bordo del velivolo. Non sono considerati accidenti i risultati di test aerei e azioni ostili come il sabotaggio, il dirottamento, azioni di terrorismo e quelle militari.

Tra le espressioni aeronautiche è presente anche la situazione di *Aircraft Hull loss (aereo distrutto)* quando il costo stimato, o previsto, delle riparazioni avrebbe superato il 50 % del nuovo valore del velivolo, quando ancora era in produzione al momento dell'incidente.

L'NTSB fornisce la definizione di *substantial damage (danni rilevanti)* nel modo seguente: “Danni o guasti che compromettono la resistenza strutturale, le prestazioni o le caratteristiche di volo dell'aeromobile, e che richieda generalmente una riparazione importante o la sostituzione del componente interessato. Non sono considerati danni rilevanti i guasti o rotture di un solo motore, o danni dovuti alle carenature o le coperture dei motori piegate, fusoliera deformata o forata, danneggiamenti al rotore o alle pale dell'elica e danneggiamenti al carrello di atterraggio, ruote, pneumatici, flaps, accessori del motore, freni ed estremità alari.

Con il termine *Hazard* invece viene descritta una condizione di pericolo e precisamente: “condizione preliminare per un evento accidentale o complesso di circostanze con potenzialità di arrecare danno”. Si parla di *hazard severity* per definire qualitativamente l'entità del danno potenziale di una determinata condizione di pericolo. Viene tenuta in considerazione anche la probabilità della condizione di pericolo (*hazard probability*), ovvero la frequenza con cui si manifesta una determinata condizione di pericolo. Anche questo indicatore viene generalmente definito qualitativamente attraverso l'uso di attributi come frequente, probabile, occasionale, remota, improbabile.

Tutte queste diverse situazioni analizzate precedentemente sono intrinseche ad un unico tema, cioè quello della *Safety* (sicurezza) che rappresenta

l'assenza o lacune di condizioni di sicurezza che possono procurare perdita di vita umana o danni alle persone, alle cose e all'ambiente.

Avendo definito in termini tecnici le situazioni che possono presentarsi, andiamo ora a descrivere i due attori principali del processo di investigazione e regolazione degli incidenti:

❖ *Consiglio di sicurezza dell'aviazione (ASC)*: è responsabile per l'inchiesta di tutti gli incidenti aerei, gravi inconvenienti e semplici inconvenienti per la determinazione della probabile causa. Nel caso in cui il personale a disposizione per esaminare tutte le probabili situazioni non è sufficiente, l'ASC può delegare al CAA, l'autorità parziale o completa di indagare in caso di un'emergenza. Per ogni indagine, ASC nomina un investigatore incaricato, Investigator In Charge (ICC). L'Agenzia nazionale per la sicurezza del volo (ANSV) si identifica come l'autorità investigativa per la sicurezza dell'aviazione civile dello Stato italiano ed è posta sotto la vigilanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri. Si tratta quindi dell'unica istituzione aeronautica che non è sottoposta alla vigilanza del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Oltre a svolgere inchieste di sicurezza degli aeromobili civili, ha anche il compito di svolgere attività di studio e di indagine per migliorare la sicurezza del volo. Non possiede compiti di regolazione, controllo e gestione del sistema di aviazione, affidati invece ad altri soggetti. Inoltre gestisce anche dal 2006, il compito di istituire e gestire il sistema di segnalazione volontaria (voluntary report) che punta a favorire la segnalazione di tutti quegli eventi che non siano classificabili come incidenti e come inconvenienti gravi. La direttiva comunitaria 2003/42/CE, che ha introdotto questa attività, ha avuto attuazione nell'ordinamento italiano con il decreto legislativo 2 maggio 2006, n. 213. All'interno di questo, è stato istituito anche il sistema di segnalazione obbligatoria all'ENAC di una estesa tipologia di eventi. L'unico obiettivo finale è quello di migliorare la prevenzione degli incidenti e degli inconvenienti aeronautici e non quello di determinare colpe o responsabilità.

❖ *Amministrazione di aeronautica civile (CAA)*: è responsabile dell'inchiesta di tutti gli incidenti e inconvenienti, e deve determinare i fatti che circondano ogni evento, verificando le responsabilità di ogni soggetto coinvolto in conformità del regolamento ROC per le comunicazioni ricevute. Per ogni indagine, viene nominato un investigatore incaricato all'interno che ha il compito di supportare l'IIC dell'ASC. Durante le indagini, il CAA mantiene l'autorità per la conformità alle normative per il processo di recupero degli aeromobili.

Oltre alla partecipazione dei ASC e CAA, altre parti possono partecipare all'inchiesta come il personale di sicurezza dell'aeroporto, il responsabile della compagnia aerea, i rappresentanti dell'azienda produttrice del velivolo. È importante che tutto il personale coinvolto abbia a disposizione

l'equipaggiamento di comunicazione al fine di ottenere e scambiare informazioni.

Nel 2010 l'ANSV ha registrato complessivamente, tra inconvenienti, inconvenienti gravi ed incidenti, 2362 segnalazioni di eventi sulla sicurezza del volo. Il numero complessivo delle segnalazioni è aumentato rispetto al 2009 (1836), ma questo non deve far supporre che tale incremento è dovuto a un peggioramento delle condizioni di sicurezza, ma anzi a un miglioramento del sistema relativo della segnalazione degli eventi. Negli anni precedenti molti gestori, o altri soggetti responsabili, non hanno riportato segnalazioni per evitare di ricevere ammende per mancate responsabilità. L'andamento mondiale degli incidenti nel 2010 ha registrato un primo semestre positivo, con ratei inferiori alla media dei dieci anni, ma una serie pesante di eventi catastrofici ha poi invertito la tendenza, portando gli indici nel secondo semestre sempre sopra la media decennale con un preoccupante scostamento di più del 10% dalla curva di riferimento. Questi dati preoccupanti, hanno un carattere drammatico anche più importante sottolineato dall'incremento degli incidenti all'interno delle aree di maggior sviluppo dell'aviazione civile. Inoltre si conferma sempre di più la tragica situazione della sicurezza in Africa coincisa nel 2010 con l'incremento del traffico conseguente ai mondiali di calcio in Sud Africa, e la situazione ancora fuori da una normalizzazione nei paesi provenienti dal sistema ex-sovietico.

I dati ufficiali della IATA, in collaborazione con FSF (Flight Safety Foundation), ente indipendente all'interno del settore aereo, descrivono un totale di 138 accident, nei quali 29 hull loss hanno avuto come conseguenza un totale di 831 morti. Il tasso globale di incidenti nel 2010, misurato in perdite di aeromobili per milione di voli di aerei effettuati, è pari allo 0,61, il che equivale a un incidente ogni 1,6 milioni di voli. Dati alla mano, rappresenta un notevole miglioramento rispetto al tasso dello 0,71 registrato nel 2009, un incidente per 1,4 milioni di voli, e allo stesso tempo, è quello più basso nella storia dell'aviazione, di poco inferiore al tasso del 2006, che fu dello 0,65. Attraverso il confronto degli indici registrati nel 2001, secondo le statistiche il tasso di incidenti è stato ridotto del 42% in dieci anni.

L'analisi delle cause degli incidenti nel 2010 mette in evidenza diverse considerazioni, tra le quali quella che le "runway excursions", ovvero gli incidenti che accadono quando un velivolo esce fuori pista durante il decollo o l'atterraggio. Ancora una volta queste due fasi sono state quelle che hanno caratterizzato maggiormente i momenti più critici anche se con un 21% nel 2010, è stata migliorata la percentuale 26% del totale di incidenti del 2009. Il numero di incidenti per questi scenari è diminuito del 13% e i membri IATA hanno ridotto i loro incidenti per uscita di pista del 43% dal 2008. L'analisi della IATA mostra che circa il 35% delle uscite di

pista in fase di atterraggio è avvenuto su piste bagnate, o a causa dell’“avvicinamento instabile”, in cui il velivolo si avvicina troppo velocemente, troppo alto, o tocca terra oltre il punto previsto di atterraggio sulla pista.

Fatal accidents according to flight phase	Fatal accidents according to flight nature	Additional General Remarks
0 Take off	15 Scheduled passenger	5 fatal corporate jet accidents/18 fatalities
5 Initial Climb	2 Non scheduled passenger	85 Rwy excursions / 3 fatal
10 Enroute	8 Cargo	1 attempted hijacking
9 Approach	1 Ferry/Positioning	0 criminal occurrences
5 Landing	0 Training	About 20.000 bird strikes
	3 Other	Lowest ever accident rate for Western-built jet a/c

Figura 2.1 Statistiche IATA 2010 differenziate per fase, tipologia di volo e di incidente

Per quanto riguarda i “ground damage”, i danni sopravvenuti durante la movimentazione a terra degli aeromobili, è responsabile dell’11% di tutti gli incidenti del 2010, ed è migliorato dal 17% del 2008 dopo che la IATA aveva lanciato l’ISAGO, l’audit sulla sicurezza per le operazioni di terra. Questo è il primo standard globale del settore per la supervisione e l’auditing delle aziende responsabili della gestione delle operazioni di terra. Il programma, contenente più di 400 standard, è stato lanciato nel febbraio del 2008 e i primi audit ebbero luogo nel mese di maggio dello stesso anno. Fino ad oggi, sono stati compiuti 288 audit e sul registro ISAGO ci sono già 55 fornitori che operano in 80 località diverse. Il programma ha ottenuto un ampio appoggio da numerose autorità aeree e gestori aeroportuali tale per cui è stato reso obbligatorio anche in Libano e in Turchia.

Il panorama all’interno del settore aereo ci permette così di individuare diversi organi che collaborano e si confrontano all’interno dello stesso ambito producendo vantaggi notevoli come il controllo incrociato di dati e il miglioramento delle imperfezioni ancora presenti. Inoltre la fondazione FSF produce una costante osservazione del fenomeno degli incidenti aerei tramite l’iniziativa “Aviation Safety Network”, con un’esperienza di quindici anni di lavoro all’interno dello studio degli incidenti aeronautici. I suoi dati sono affidabili, anche se non descrivono l’intero mondo dell’aviazione, perché la principale attenzione è focalizzata soprattutto sul settore dell’aviazione di linea e a noleggio, cioè il mondo che influisce sul trasporto pubblico di passeggeri e merci. A questa fondazione aderiscono, in diversa misura, sia le istituzioni pubbliche sia quelle private, ed in pratica l’intero mondo del trasporto aereo, incluse le compagnie aeree,

quelle aeroportuali, i costruttori e i fornitori di servizi aeronautici, i centri di ricerca, le università e le organizzazioni sindacali, fino ai singoli cittadini.

2.2 Analisi di un comune incidente

Un velivolo può trovarsi in difficoltà in qualsiasi momento in base alle condizioni delle variabili interne ed esterne che interessano tutte le fasi del volo, a partire dall'imbarco dei passeggeri, fino allo sbarco. Di solito le situazioni più critiche sono rappresentate dal decollo e dalla salita, perché sono quelle in cui c'è la massima potenza e il maggior carico del velivolo, e l'approccio e l'atterraggio, dovuto all'impatto con il suolo (*touchdown*) che rappresenta il momento più critico. Queste condizioni sono spesso influenzate da agenti esterni come le condizioni climatiche e la presenza di animali, o da fattori interni come gli errori umani e lavori di manutenzione non adeguati. Anche la movimentazione a terra può risultare problematica in quanto a volte all'interno dell'air side dell'aeroporto possono sorgere problemi dovuti alla circolazione di diverse tipologie di mezzi di trasporto. Può capitare a volte che il non corretto utilizzo delle corsie dei mezzi di terra, la negligenza di qualche operatore, o la mancata comunicazione di operazioni causano urti tra mezzi di terra e velivoli.

Un'altra causa che può generare un accident, è dovuta alla notevole età degli aeromobili che a volte può superare anche i quaranta anni, richiedendo una maggiore attenzione per la manutenzione tecnica. Anche se al livello normativo questa operazione è abbastanza rigida e meticolosa, sono presenti situazioni in cui le attività di maintenance svolte in maniera non corretta da parte del personale addetto, ha causato serie problematiche. E' importante ricordare che gli aerei sono costruiti per essere utilizzati per lunghi periodi, ma a volte risulta incredibile trovare velivoli in circolazione con età abbastanza avanzata.

Inoltre è necessario sottolineare che le fasi di decollo e di atterraggio sono soggette ad errore umano, anche se su alcuni velivoli sono presenti modalità automatiche per svolgere queste operazioni. Il pilota automatico è utilizzato durante un atterraggio soprattutto in casi di scarsa visibilità dove un approccio manuale aumenterebbe il fattore rischio e quindi le possibilità di un evento catastrofico a contatto con il suolo. L'attivazione del pilota automatico è una decisione che deve essere presa dal pilota, in base alle condizioni in cui si sta effettuando l'operazione di avvicinamento e di discesa. Naturalmente il personale è sono dotato di un'elevata preparazione e formazione, e strumentazioni ormai all'avanguardia contribuiscono a fornire un maggiore supporto, anche se tuttavia si

registrano incidenti dovuti ad errori umani. Anche i sistemi automatici possono generare inconvenienti, ma l'equipaggio di bordo è addestrato a far fronte a questo genere di emergenze adoperando strategie e tecniche precise, prese in considerazione grazie all'aiuto dell'ATC locale con cui è costantemente in contatto. Il livello di automazione dei sistemi aeroportuali e della strumentazione dei velivoli di ultima generazione è molto elevato, e permette al pilota di avere ampi margini di gestione globale del volo e quindi di prendere decisioni sempre appropriate alla situazione, evitando la necessità di pilotare direttamente il velivolo. Bisogna, considerare però, l'interazione tra strumentazione altamente automatizzata e pilota. Ci sono sostanzialmente due momenti chiave: un primo, quando il pilota non conosce ancora bene la strumentazione e tende a diffidare del sistema e quindi a non utilizzarne tutte le potenzialità. Successivamente quando possiede eccessiva confidenza, tende a non controllare il giusto andamento e ciò, rivela essere il maggior fattore causale in questo incidente. In questo modo abbiamo messo in luce all'interno dei fattori organizzativi delle proprie e vere falle che sono disseminate all'interno dei processi interni del sistema, generati da decisioni gestionali, che rimangono latenti fino a quando favoriscono o provocano errori o violazioni procedurali da parte di operatori di prima linea.

Quello della *runway excursion* è un argomento molto delicato perché rappresenta una delle principali situazioni di un accident. Con questo termine si intende sia l'uscita di pista dell'aereo per eccessiva energia cinetica alla fine della pista, denominata situazione di *overrun*, sia l'abbandono, di lato, della superficie della pista, in cui abbiamo una condizione di *veer off*. Generalmente, le cause di queste fuoriuscite dipendono da diversi fattori, come ad esempio, l'eccessiva velocità, lo stato della pista, un'avaria improvvisa al sistema frenante, oppure quando il velivolo tocca la pista in un punto troppo avanzato, con la porzione di pista residua tale da non permettere di arrestare la corsa di decelerazione. Spesso, un atterraggio "lungo" è la conseguenza di avvicinamenti destabilizzati, cioè quando i parametri che permettono di presentarsi in testata della pista come quota, assetto, configurazione e velocità non sono corretti.

Purtroppo, le variabili in gioco sono molte e di diversa natura, quindi non sempre è possibile riuscire a trovare una soluzione per evitare queste situazioni. L'elemento fondamentale è rappresentato dalla professionalità del pilota che mettendo insieme conoscenze teoriche, esperienza e dati ricevuti dalla torre di controllo, valuta se la distanza disponibile è superiore a quella richiesta per un atterraggio in sicurezza. Esistono delle tabelle fornite direttamente dalle case costruttrici dell'aereo che indicano quale distanza e le diverse condizioni necessarie per un atterraggio in sicurezza. Tra le variabili interne dell'aereo il peso è senza dubbio il fattore più

critico perché incide sulle forze trasversali e longitudinali nella fase di avvicinamento. Considerazioni a parte sono fatte per la configurazione prevista e lo stato del sistema frenante, che sono inserite nelle procedure anormali di volo. Tra le componenti del velivolo il carrello di atterraggio è l'elemento più delicato perché deve attutire l'impatto con il suolo ed è quello che risulta quasi sempre danneggiato. Altre componenti sensibili sono i motori a causa dei fenomeni di birdstrike o dovuti a malfunzionamenti causati da interventi di manodopera errati.

Tra le variabili esogene troviamo lo stato della pista che può essere *Dry* (asciutta), *Damp* (umida), *Wet* (bagnata), *SSW* (*Snow, Slush, Standing Water*), ossia è presente neve, fanghiglia o acqua stagnante. L'attrito è diverso tra una pista asciutta ed una innevata, quindi le distanze necessarie, nel secondo caso, aumentano. Tra le caratteristiche della pista, occorre considerare anche la pendenza, perché è più facile fermarsi con una pista in salita piuttosto che una in discesa.

Infine, analizzando le variabili dovute alle condizioni meteorologiche, bisogna prestare attenzione a elementi come:

- la temperatura: all'aumentare della temperatura, l'aria diventa più rarefatta, e fornisce meno attrito;
- la pressione atmosferica: una bassa pressione ha lo stesso effetto di una temperatura elevata e crea gli stessi disagi descritti in precedenza;
- il vento: la presenza di vento in coda rappresenta un fattore pericoloso dato che l'aereo si troverà in posizioni più avanzate generando dei runway excursion. Uno dei fenomeni più pericolosi generati dal vento è lo windshear letteralmente tradotto come "rasoiata di vento" che rappresenta una variazione improvvisa dell'intensità e della direzione del vento.

Di solito il velivolo atterra con il vento frontale perché aumenta le prestazioni, fornendo un vento relativo per mantenere la velocità all'aria e riducendo allo stesso tempo la velocità rispetto a terra (ground speed). Ciò significa che la distanza di pista necessaria per l'atterraggio diminuisce, favorendo l'arresto dell'aereo prima della fine della pista. Con una situazione di vento in coda si ha l'effetto contrario, incidendo negativamente sulle prestazioni in termini di velocità e di pista necessaria, creando dei fuori pista. Il vento di lato è una condizione critica, perché il pilota deve effettuare delle manovre che consistono nel portare la prua in direzione di atterraggio, perché altrimenti il carrello di atterraggio toccherebbe terra in maniera non corretta, con pericolo di rottura, ma allo stesso tempo deve inclinare le ali per non essere spinto verso il lato della pista dal vento. Quindi, il pilota dovrà utilizzare i "comandi incrociati", come ad esempio con il piede sinistro che indirizza la prua, mentre il volantino girato a destra per inclinare l'ala per contrastare l'effetto del vento. Per queste situazioni ci sono dei limiti massimi stabiliti dalla

certificazione che permettono di contenere l'inclinazione laterale, evitando che le ali tocchino la pista prima del carrello. In questo modo si cerca di evitare carichi elevati che il carrello non riuscirebbe a sostenere.

In conclusione, la moltitudine di dati che sono implicati nella sola decisione di valutare la distanza di pista necessaria, rende l'idea dell'enorme conoscenza implicita che ogni pilota porta con sé, frutto di anni e anni di esperienza, di formazione e aggiornamento. Da questa considerazione si può dedurre che l'esperienza di un pilota è un altro fattore critico da non sottovalutare.

Se dovessimo elencare tutte le cause dettagliate degli incidenti, è chiaro che sono svariate e di diverse tipologie, ma le più probabili certamente sono:

- condizioni meteo avverse;
- errore del pilota;
- problema tecnico;
- carburante esaurito;
- stallo dovuto a un errore umano sommato a un problema tecnico.

Molto spesso un incidente non è causato da una sola condizione di pericolo, ma da una catena di eventi che sommati insieme creano una situazione in cui a volte non è possibile trovare una soluzione in tempi ridotti. Sarebbe opportuno inserire anche una probabilità che riguarda cause non ancora determinate, dato che a volte non è sempre facile determinare la catena di eventi e allo stesso tempo, tutte le cause all'interno di essa che incidono in maniera più o meno determinante.

Nel caso in cui sono presenti delle negligenze o comportamenti non corretti da parte delle compagnie aeree, che possono mettere in pericolo l'incolumità di persone e cose, questi vettori vengono inseriti nella black list della Comunità Europea. Quando avviene ciò, i velivoli di tale compagnia non possono sorvolare nei cieli EU e, ovviamente e meno che mai, dirigersi verso alcun aeroporto europeo perché tali velivoli non sono considerati sufficientemente sicuri.

2.3 Analisi casi reali

Data la varietà, e la mole di accident presentati nel corso della storia, la nostra analisi verterà principalmente a mostrare quali sono le principali cause, o le catene di eventi che hanno verificato questi scenari. All'interno di questo insieme sono presenti eventi abbastanza differenziati su territorio nazionale e internazionale in cui vengono presentate attuali criticità, diverse situazioni per maturare successive proposte e spunti di miglioramento. Una prima scelta ha privilegiato tutti quei casi in cui non ci

sono stati decessi tra i passeggeri del velivolo, per privilegiare e testimoniare la sicurezza all'interno di qualsiasi fusoliera, a scapito di oggetti esterni e altri mezzi di trasporto. La contrapposizione di tale teoria è stata testimoniata dall'esempio di Chicago, in cui è presente l'unica vittima di questo elaborato, dovuto allo scontro tra un velivolo e una vettura situata all'esterno dello scalo. Infatti in quella situazione l'aereo, abbattendo più muri di recinzione, è uscito al di fuori del perimetro aeroportuale terminando la sua corsa su un'automobile parcheggiata, al cui interno era presente un ragazzo. Altro criterio adottato è stata la scelta delle cause più comuni che possono contraddistinguere un incidente aereo come le condizioni climatiche, il fenomeno del wildstrike, errori umani e problemi tecnici. Tra tutte le altre cause largamente descritte, quella che occupa un notevole rilievo sono sicuramente le condizioni climatiche avverse, che in più di un'occasione hanno ostacolato le normali procedure soprattutto nelle fasi di atterraggio in cui, con la complicità di un errore del pilota, si è assistito a diverse runway excursion. In questi casi possono essere diverse le motivazioni come pista bagnata, neve presente sulla pista o situazioni di nebbia intensa da non permettere buona visibilità. Altro fenomeno trattato è stato quello del birdstrike, ostacolo sempre più spesso diffuso e anche tra quelli più pericolosi perché improvviso e di dimensioni elevate dato che un danneggiamento diretto ai motori creano una situazione di pericolo durante il volo (En Route) e quindi necessita di informazioni in tempo reale e contemporaneamente brevi tempi nella scelta delle decisioni. In tutti i casi trattati i velivoli sono stati considerati written-off, cioè cancellati dai registri di navigazione per le costose spese di riparazione e quindi resi inutilizzabili, ad eccezione di un Antonov 124, che ha interrotto la partenza per colpa di problemi tecnici ai motori e non ha subito ulteriori danneggiamenti. Ma in diversi casi, come Dusseldorf e New York si è riusciti in qualche modo a riutilizzare i velivoli a scopi tecnici o turistici. Ultima considerazione, ma di certo non meno importante, va riservata al luogo dove si è verificato l'evento. Sono state trattate situazioni diverse all'interno dei confini aeroportuale, oggetto sotto controllo e responsabilità assoluta del gestore aeroportuale, ma non solo, segnalando anche la criticità delle recinzioni aeroportuali. Tra i casi affrontati abbiamo Palermo in cui il velivolo incidentato ha bloccato la pista e l'intero traffico aereo locale, causando notevoli difficoltà al gestore aeroportuale che ha cercato di trovare tempestive soluzioni per riuscire a smistare il traffico in partenza e in arrivo. Altro caso analizzato è quello di Chicago in cui un velivolo, effettuando un fuori pista esce al di fuori del perimetro aeroportuale creando non pochi problemi alla circolazione stradale adiacente, paralizzando completamente il traffico. E l'ultima precisazione è rivolta a quelle situazioni come quella descritta precedente e soprattutto l'incidente di New York in cui i velivoli sono collocati al di

fuori dell'aeroporto e quindi i gestori non hanno alcun interesse o motivazione di rendere veloci ed efficienti le operazioni di recupero. Ma allo stesso tempo i gestori avendo acquisito una preparazione elevata tale per prevenire e controllare le operazioni di recupero potrebbero essere, o dovrebbero essere, i soggetti più predisposti per dirigere le operazioni di questo genere. Si è preferito un utilizzo di avvenimenti con un arco temporale non molto lontano per testimoniare problematiche recenti. L'unica eccezione è rappresentata dall'evento di Malpensa inserito per mostrare una delle maggiori difficoltà riscontrate sullo scalo rappresentata dalla fitta nebbia.

2.3.1. 24 settembre 2010 Airbus 320 Palermo

Il 24 settembre 2010 un aeromobile A-319 della compagnia aerea siciliana Wind Jet con 124 passeggeri e 5 membri di equipaggio, partito alle 19:24 da Fiumicino, ha effettuato un atterraggio anticipato sulla pista di Palermo Punta Raisi. Il velivolo ha toccato terra intorno alle 20.00, registrando la rottura del carrello principale, e dopo aver strisciato 850 metri è finito fuoripista. È stata messa in atto immediatamente la procedura di evacuazione rapida dei passeggeri e dell'equipaggio, che, come è stato riportato, avrebbero raggiunto il piazzale dell'aerostazione a piedi sotto la pioggia, perché i soccorsi non sono arrivati tempestivamente sul luogo dell'incidente.

Date:	24 SEP 2010
Time:	ca 20:08
Type:	Airbus A319-132
Operator:	Windjet
Registration:	EI-EDM
First flight:	2005-03-04 (5 years 7 months)
Engines:	2 IAE V2524-A5
Crew:	Fatalities: 0 / Occupants: 6
Passengers:	Fatalities: 0 / Occupants: 123
Total:	Fatalities: 0 / Occupants: 129
Airplane damage:	Substantial
Location:	Palermo-Punta Raisi Airport (PMO) (Italy)
Phase:	Landing (LDG)
Nature:	Domestic Scheduled Passenger
Departure airport:	Roma-Fiumicino Airport (FCO/LIRF), Italy
Destination airport:	Palermo-Punta Raisi Airport (PMO/LICJ), Italy
Flightnumber:	243

Tab 2.1 Scheda tecnica incidente Palermo (Fonte: Aviation Safety Network)

Non sono presenti morti, ma solo lievi ferite dovute a urti durante le procedure di emergenza. I primi soccorritori sono stati i lavoratori della GH Handling e della Pae Mas, due società di assistenza aeroportuale, che trovandosi nel piazzale degli aeromobili per eseguire le procedure di handling, hanno fornito assistenza ai passeggeri sotto choc. Risulta evidente che le procedure di soccorso non sono state avviate secondo le dovute prescrizioni ed in base alle esercitazioni effettuate in precedenza. Dai primi rilievi dell'ENAC, del gestore aeroportuale (GESAP) e dell'ANSV, sembrerebbe che la causa dell'incidente sia stato il windshear, che ha ingannato il pilota sul corretto assetto di discesa che il velivolo doveva rispettare.



Fig 2.2 Vista laterale e posteriore del A319 della Windjet



Fig 2.3 Componenti danneggiate

Sarà importante capire se l'Airbus sia finito sul prato per un errore del pilota o se l'incidente sia stato causato da altri fattori, come la scarsa illuminazione del corridoio che delimita la pista, che potrebbe avere indotto il comandante in errore sulla posizione del velivolo rispetto al suolo.

Il velivolo stava eseguendo un approccio VOR alla pista 07, lunga 3326 metri e larga 60, in condizioni meteo di temporale e windshear. Il velivolo

toccava terra prima dell'inizio della RESA urtando l'antenna del localizzatore ILS per la pista 25 incorporando parti di essa sul naso del velivolo e si è fermato a sinistra della pista nella zona di intersezione 25/07 e 02/20 con entrambi i montanti dell'ingranaggio del carrello principale crollati.



Fig 2.4 Visuale satellitare dell'aeroporto

Orario part.	Orario arr.	Destinazione	Volata	Stato	Operatore
Expected time	Destination	Flight n.	Class		
2000	2000	LAMPEDUSA	IG 1361		
2010	2009	PARIGI ORY	TO 3315	88	CANCELLATO
2005	2005	MILANO MSP	UE 2812	16	OKIN CHISE
2005	2005	PARIGI CDG	SE 565	10	OKIN CHISE
2100	2100	CAGLIARI	IU 5456	05	OKIN CHISE
2125	2125	ST.PETERSBURG	FU 950	13	CANCELLATO
2130	2130	CAGLIARI	IG 1361	88	CANCELLATO
2130	2200	ROMA FCO	BU 1711	15	OKIN CHISE
2140	2140	NAPOLI	RZ 1204	07, 64	CANCELLATO
2150	2200	ROMA FCO	UE 935	10	OKIN CHISE

Fig 2.5 Tutti i voli cancellati

Sicuramente il duro impatto con la pista avrebbe causato il distacco del carrello e rilevanti anomalie ad altri componenti tali per cui da considerarli come substantial (Fig. 2.3). L'aereo presenta danneggiamenti ai carrelli, alle ali ed al ventre di fusoliera, nei quali si sarebbero piantati alcuni pali verticali che costituiscono il sistema di atterraggio strumentale rimasto danneggiato nell'evento. L'aeroporto è rimasto chiuso dalle 20:00 di venerdì 24 settembre fino alle 14 di domenica 26 settembre, ben 42 ore, e i voli sono stati dirottati sugli aeroporti di Trapani e Catania.

Le notizie ufficiali che sono emerse hanno svelato la dinamica dell'incidente definendolo come un undershooting, cioè un atterraggio corto, cioè prima della pista:

- a) l'aeromobile ha sbattuto violentemente prima della stessa pista 07;
- b) con il violento impatto è andato distrutto il carrello principale;
- c) l'aeromobile ha finito la sua corsa, fuoripista pista sulla sinistra della stessa;
- d) nonostante lo spargimento di carburante l'aeromobile non si è incendiato, merito della pioggia;
- e) la maggioranza dei passeggeri avrebbe raggiunto l'aerostazione a piedi mentre almeno un aereo era in fase di rullaggio;
- f) i soccorsi non sarebbero stati tempestivi e, probabilmente, la procedura non avrebbe rispettato i tempi standard di intervento.

Se vogliamo fare delle considerazioni sullo scenario infrastrutturale dello scalo palermitano, è necessario descrivere lo scenario operativo-infrastrutturale fornito da "aerohabitat":

- 1) la dimensione della RESA (Runway End Safety Area) della pista 07 prima della stessa testata pista è di 120 x 120 metri;
- 2) la procedura VOR della pista 07 dispone di un PAPI sul lato sinistro;

3) la sola pista 25 dispone di un impianto di avvicinamento luminoso CALVERT.

Probabilmente l'esistenza di una RESA più ampia, avrebbe fornito un adeguato spazio di sicurezza, per tale manovra con maggior garanzie e tutele per le operazioni di volo. Come in molti incidenti l'opportunità di disporre degli spazi di sicurezza prima e dopo le testate pista, sia dentro il sedime aeroportuale, quanto esternamente, fornisce maggiore garanzie. Le condizioni meteo riportavano pioggia e temporale in corso con cumulonembi alla quota di 600 metri e la visibilità riportata era di 4000 metri quindi si presentava una probabile difficoltà nel controllo dell'aeromobile nella fase finale dell'atterraggio e, in seguito, in pista.

Operazione di recupero dell'aeromobile

Nel pomeriggio di sabato 15 settembre, sono arrivati nello scalo il rimorchio e le due gru della ditta incaricata di rimuovere il mezzo, con il quale il velivolo è stato spostato in un luogo, appositamente messo in sicurezza, per non creare problemi al traffico aeroportuale, e precisamente nel prato, in una zona distante dalla runway.

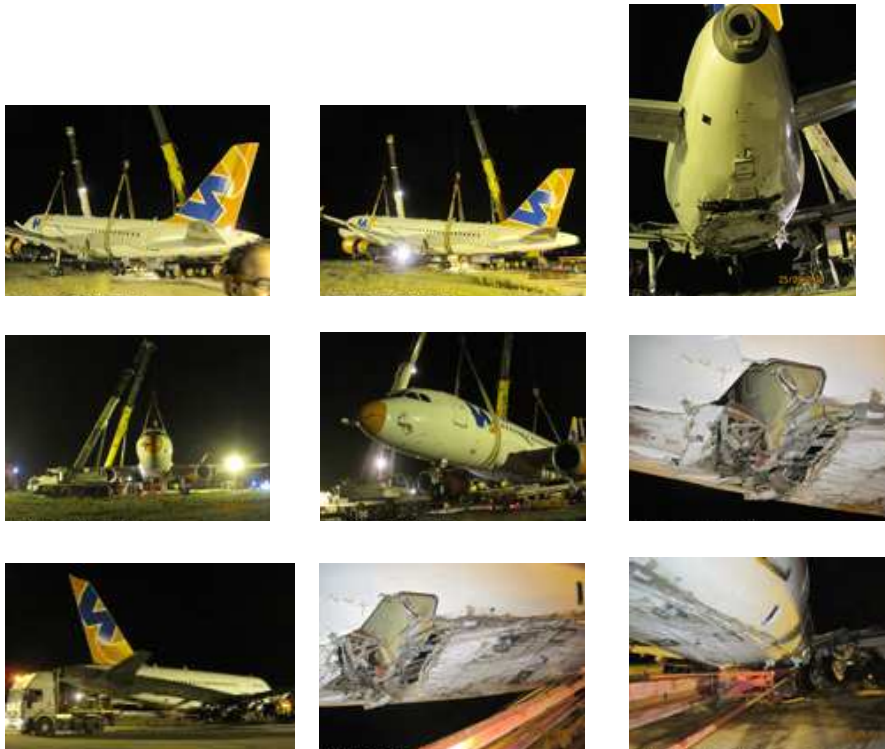
Tra l'arrivo dei macchinari e la rimozione, secondo i calcoli dei tecnici che si sono riuniti in aeroporto per fare il punto della situazione, sono trascorse circa 12 ore.



Fig 2.6 Posizione definitiva del velivolo incidentato

Di seguito sono riportate le immagini relative al recupero dell'Airbus 320, con l'utilizzo di due gru che hanno sollevato il velivolo e lo hanno collocato su un rimorchio, con il quale è stato trasportato in un luogo più sicuro all'interno del sedime aeroportuale, ma lontano dalla pista.





2.3.2. 9 settembre 2010 Antonov 124 Torino

Il 9 settembre 2010 l'aeroporto di Torino Caselle "Sandro Pertini" (TRN/LIMF), ha registrato un inconveniente grave apparentemente di lieve entità, che avrebbe potuto creare conseguenze disastrose, data la mole del velivolo. Precisamente è un Antonov 124-100, uno tra i cargo più capienti al mondo e con un peso massimo al decollo di 405.000 kg, secondo solo al recentissimo superjumbo Airbus 380. Alle ore 08.18 locali, il quadrimotore Antonov 124-100, marca di immatricolazione RA82079 della Volga Dnepr, è stato interessato a un fenomeno di doppio "flame out" a due dei quattro motori, ed è stato costretto ad abortire la corsa di decollo. In questo caso, l'evento non è considerato una situazione di accident, perché come riportato precedentemente nella definizione dell'annesso 13, situazione B, non sono considerati incidenti relativi ai motori. Il velivolo che viaggiava ad una velocità di circa 50 nodi, circa 90 Km/h, è riuscito ad arrestare la sua corsa sulla pista 36, evitando così ulteriori danneggiamenti e senza conseguenze per i 17 passeggeri e i 7 membri d'equipaggio a bordo. Se l'inconveniente fosse successo qualche istante dopo, con l'aeromobile a velocità piena o in volo, le conseguenze sarebbero state irrimediabili. Data la presenza di fumo, sono intervenuti i Vigili del Fuoco aeroportuali per

spegnere i focolari che si erano verificati al motore 1 e 4, rispettivamente estremo di sinistra ed estremo di destra.

Date:	9 SEP 2005
Time:	ca 08:18
Type:	Antonov 124-100
Operator:	Volga Dnepr
Registration:	RA82079
Crew:	Fatalities: 0 / Occupants: 7
Passengers	Fatalities: 0 / Occupants: 17
Cargo:	Nothing damage
Total:	Fatalities: 0 / Occupants: 24
Airplane damage:	2 Engine on 4
Location:	Torino Caselle (TRN) (Italy)
Phase:	Take-off (TOF)
Nature:	International Non Scheduled Cargo
Departure airport:	Torino Caselle (TRN) (Italy)
Destination airport:	California (USA)

Tab 2.2 Scheda tecnica incidente Torino

Le procedure operative di emergenza, rendono noto i vigili del fuoco, prevedono l'intervento immediato delle squadre e dei mezzi di soccorso presenti in servizio fisso all'interno degli aeroporti ed il movimento contemporaneo di altre squadre dalle sedi vicine. È opportuno riportare che il corpo dei vigili del fuoco garantisce il soccorso antincendio in 38 aeroporti, con 3000 uomini addestrati in modo specifico e con la disponibilità di 300 mezzi speciali antincendio ad alta capacità e rapidità di estinzione. I vigili del fuoco, accorsi sul luogo dell'incidente, non sono intervenuti con nessun tipo di estinguente perché non erano presenti focolari. I piloti hanno chiuso immediatamente le valvole carburante per evitare fuoriuscite di carburante.



Fig 2.7 Flame out motore 1 e 4

Lo scalo di Caselle è stato chiuso al traffico per circa trenta minuti e solo dopo aver completato gli accertamenti, i controlli di sicurezza e aver effettuato le verifiche opportune, la pista è stata ripristinata alla normale circolazione.

A seguito di quanto accaduto sono state aperte due inchieste, una relativa alla sicurezza, aperta dall'ANSV e una da parte dell'autorità giudiziaria, per conto del sostituto procuratore Raffaele Guariniello, per il reato di disastro colposo contro ignoti. In prima approssimazione si era pensato a un fenomeno di birdstrike, perché era stata registrata la presenza di volatili sul perimetro aeroportuale registrati da velivoli che hanno effettuato le procedure di decollo in precedenza. Dopo ulteriori accertamenti, le ipotesi di birdstrike e le cattive condizioni della pista sono state smentite. Infatti già nello stesso pomeriggio ENAC e SAGAT, il gestore aeroportuale dello scalo torinese, a seguito di una prima ispezione sommaria, condotta dal personale tecnico ENAC, hanno escluso cause dovute a infrastrutture aeroportuali e a fattori ambientali. Da una prima analisi boroscopica effettuata dai tecnici investigativi è stato certificato il distacco di una paletta del disco del quarto motore, sradicatasi dal sesto stadio e finita negli ingranaggi, causando il danneggiamento, le fiammate e il fumo.



Fig 2.8 Danneggiamento del disco allo stadio 6 del compressore ad alta pressione

Invece il motore localizzato nella posizione 1 (esterno sinistro) ha presentato un fenomeno di stallo al compressore nel momento in cui sono stati azionati gli invertitori di spinta per l'interruzione del decollo, a causa della bassa velocità raggiunta. Dopo aver fatto analizzare il motore in posizione 1, dalla casa costruttrice (Ivchenko Progress), sono state riscontrate avarie di tipo strutturale e le analisi sono ancora in corso presso la sede dell'ANSV, per la prosecuzione dell'indagine, per riuscire a determinare l'intera catena degli eventi che hanno generato l'inconveniente grave.

L'inchiesta giudiziaria è stata disposta a causa dell'avaria strutturale del motore 4, dato che sempre più spesso, questo genere di problemi pongono dei limiti alle macchine volanti, creando situazioni drammatiche e irreparabili. Infatti un'analoga situazione avvenuta nell'aprile 2003, che causò la caduta al Sestriere di un elicottero con 6 vittime, ha motivato il sostituto procuratore ad aprire una seconda indagine creando non pochi

problemi al labirinto di competenze e presunte responsabilità. Le diverse ipotesi relative al motore 4, come motore difettoso o usurato, carente manutenzione, o mancata attenzione all'ultima revisione, possono essere elementi importanti per riuscire a dimostrare la catena di eventi, o la causa principale dell'incidente. Il pubblico ministero Raffaele Guariniello, dopo il sequestro iniziale dell'intero cargo, ha deciso di trattenere i due motori per ulteriori analisi, per consentire i complessi approfondimenti richiesti e per fornire risposte definitive.

Oltre alle carte e ai documenti relativi all'apparecchio e alle licenze di volo, sono state prelevate dall'aereo anche le tre scatole nere con la registrazione delle comunicazioni terra-bordo, dei colloqui in cabina di pilotaggio e dei parametri di volo. Il ministero dei trasporti russo, in base alla normativa internazionale sulle inchieste tecniche, ha accreditato un pool di propri tecnici presso l'ANSV, per fornire supporto. L'evento non ha richiesto operazioni di recupero, perché dopo i problemi ai motori 1 e 4, l'aeromobile ha mantenuto accesi i restanti motori che hanno fornito potenza necessaria per uscire dalla pista e poter raggiungere, in modo autonomo, una piazzola di sosta assegnatagli. Tutto questo è avvenuto sotto la supervisione degli Enti aeroportuali coinvolti nella gestione delle emergenze aeronautiche.

2.3.3. 24 Gennaio 2005 Boeing 747 Düsseldorf

Un Boeing 747-212F cargo, effettuando un atterraggio abbastanza lungo, ha paralizzato l'aeroporto di Düsseldorf per un'ora, creando non pochi disagi al traffico aereo in partenza e in arrivo. Alle ore 06:10 locali il cargo della compagnia americana Atlas Air è atterrato sulla pista 23L, ma data la mole del velivolo, le condizioni climatiche avverse e la lunghezza della pista (3,192m, 10,474 ft), l'atterraggio ha presentato dei problemi e l'aereo ha proseguito la sua corsa al di fuori della pista, terminando la sua corsa oltre la RESA. Il pilota non è stato in grado di arrestare il velivolo data la ridotta visibilità, la presenza di neve sulla pista e soprattutto perché la pista di Düsseldorf non è molto lunga, anche se è predisposta per gli atterraggi di un Boeing 747. Quindi un atterraggio in condizioni climatiche non ottimali risulta notevolmente più complicato. L'aereo al termine della pista, si è scontrato con i pali del sistema di illuminazione riportando serie conseguenze al motore 2, in cui si è verificato un principio di incendio prontamente estinto dalla squadra dei Vigili del fuoco, grazie al loro tempestivo intervento. Il personale addetto ha anche verificato, come da procedura, che non erano presenti delle fuoriuscite di carburante dai motori danneggiati. Il velivolo non conteneva materiale pericoloso o infiammabile, ma era un cargo di 90 ton di materiale tessile, e al termine

degli accertamenti ha riscontrato leggere anomalie alla fusoliera e alle ali, e danneggiamenti più consistenti ai motori e ai carrelli.

Date:	24 JAN 2005
Time:	ca 06:05
Type:	Boeing 747-212B(SF)
Operator:	Atlas Air
Registration:	N808MC
First flight:	1975-01-20 (30 years)
Engines:	4 General Electric CF6-50E2
Crew:	Fatalities: 0 / Occupants: 3
Total:	Fatalities: 0 / Occupants: 3
Airplane damage:	Written-off
Location:	Düsseldorf Airport (DUS), Germany
Phase:	Landing (LDG)
Nature:	International Scheduled Cargo
Departure airport:	Dubai Airport (DXB/OMDB), United Arab Emirates
Destination airport:	Düsseldorf Airport (DUS/EDDL), Germany
Flightnumber :	8995

Tab 2.3 Scheda tecnica incidente Dusseldorf (Fonte: Aviation Safety Network)

L'attività aeroportuale di Düsseldorf inizia alle ore 6:00 e, fino alle ore 7:30, si ha una prima fase di modesta movimentazione in cui sono presenti circa 40 movimentazioni tra partenze e arrivi, prima delle ore di punta comprese tra le 7:30 e le 9:00 in cui sono concentrati il numero maggiore di voli della giornata. Dato che l'incidente si è verificato alle 6:01, ed era il primo movimento della giornata, molti aerei che dovevano atterrare o decollare successivamente, sono rimasti a terra o sono stati dirottati su altri aeroporti e le conseguenze negative si sono ripercosse sull'intera rete riportando ritardi dalle 2 alle 3 ore a tutte le compagnie aeree.

A volte la fase di atterraggio per il primo aereo che atterra in un aeroporto, non è sempre facile perché non si conoscono le condizioni della runway, soprattutto dopo una notte in condizioni climatiche avverse sul perimetro aeroportuale.



Fig 2.9 Viste frontale del velivolo



Fig 2.10(A) Vista laterale del velivolo

Fig 2.10(B) Particolare del motore 2

L'Ufficio d'inchiesta tedesco sugli infortuni aeronautici, la BFU, ha aperto ufficialmente un'indagine per capire cosa è realmente successo e per determinare le cause di questo incidente per riuscire a evitare il ripetersi di queste situazioni. Questo organo nazionale tedesco è subordinato al ministero federale dei trasporti ed è responsabile di inchieste sugli incidenti aerei civili all'interno della Germania. Lo scopo fondamentale del BFU è quello di migliorare la sicurezza aerea per determinare le cause di incidenti e inconvenienti gravi per la formulazione di normative e raccomandazioni di sicurezza. Non ha lo scopo di attribuire colpe o responsabilità, ma solo quello di capire cosa non ha funzionato e come si può migliorare il sistema agendo direttamente sulle cause riscontrate.

Da comunicati ufficiali si può apprendere che i motori di questo velivolo immatricolato come N808MC, erano già stati sostituiti da *Pratt & Whitney* originali a *General Electric CF6*, prima del 2003.



Fig 2.11 Immagini del motore 2 completamente rimosso dalla posizione originaria



Fig 2.12 Motore 2



Fig 2.13 Immagini dopo l'intervento di rimozione

In seguito la compagnia aerea ha affidato l'aereo in custodia al gestore aeroportuale che ha provveduto a posizionarlo in un luogo all'interno dell'aeroporto in cui non creasse criticità.



Fig 2.14 Aereo incidentato posizionato nel piazzale dell'aeroporto

Molto probabilmente i tecnici dello scalo, hanno ritenuto di eliminarlo dal registro di volo perché le riparazioni sarebbero state troppo costose per farlo ritornare ad essere operativo. Questo velivolo ha circa 30 anni di utilizzo e nonostante la sua riverniciatura, è uno tra gli aerei più vecchi della flotta Atlas. La decisione di definirlo come written-off è dovuta alla sua età, perché data la non elevata criticità dei danni, con 10 anni in meno, sarebbe stato molto probabilmente riammesso al servizio. Dopo un periodo di abbandono all'interno della zona dei piazzali di sosta, il velivolo è stato utilizzato per svolgere un'esercitazione dei vigili del fuoco all'interno dell'aeroporto di Düsseldorf il giorno 18 Giugno 2005.



Fig 2.15 Esercitazione del 18 Giugno 2005

In seguito il velivolo è rimasto all'interno dell'aerostazione fino all'aprile del 2006, data in cui è avvenuto il processo di rottamazione.



Fig 2.16 Operazioni di rottamazione del Boeing 747 N808MC.

2.3.4. 8 Dicembre 2005 Boing 737 Chicago

Il Boeing 737, marchio di registrazione N471WN, che trasportava 98 passeggeri da Baltimora, Maryland, ha effettuato un'escursione dalla runway 31C dell'aeroporto Midway di Chicago, il secondo aeroporto della città, in termini di dimensioni, dopo quello principale di O'Hare. Alle ore 19:14 locali in condizioni di neve, il velivolo effettuava un normale approccio ILS toccando il suolo a circa 245 Km/h, 133 kt. Il sistema auto frenante della Boeing era stato lasciato disattivato volontariamente dall'equipaggio a favore di una procedura di controllo manuale di frenata. Nel momento in cui sono stati attivati i propulsori per fornire una spinta opposta per rallentare la corsa del velivolo, si sono verificati degli inconvenienti. L'aereo, uscendo fuori pista, ha distrutto il muro di recinzione dell'angolo nord-ovest del perimetro aeroportuale e ha terminando la sua corsa in una strada abbastanza trafficata, investendo diversi veicoli fermi e in movimento all'incrocio tra la West 55 street e la South Central Avenue, in un'ora di punta per il traffico locale..



Fig 2.17 Panoramica della situazione

Il risultato è stato la morte di un bambino di sei anni all'interno di un'auto a seguito delle ferite riportate dallo scontro dei due mezzi di trasporto.



Fig 2.18 Particolari del velivolo

Il volo 1248 della compagnia aerea Southwest con partenza prevista dall'aeroporto di Baltimore /Washington International Airport per le ore 14:55 ha ritardato la partenza fino alle 16:50 per le condizioni climatiche avverse, le quali hanno costretto a ritardare anche l'atterraggio di ulteriori 30 minuti, prima di ricevere il permesso per atterrare sulla pista 31C dell'Aeroporto Midway International di Chicago (6522 ft, 1988 m). Il velivolo ha toccato terra in una posizione abbastanza avanzata della pista con 1400 m restanti, a una velocità di 132 kt pari a 245 Km/h. Il capitano dell'equipaggio affermò di non poter utilizzare i propulsori di spinta nell'istante dell'atterraggio, e così vennero azionati dopo 18 secondi, senza alcuni problemi. Notando che il velivolo non rallentava normalmente, l'equipaggio decise di azionare manualmente i propulsori di spinta opposta al massimo delle potenzialità del sistema. Nonostante tali manovre, il velivolo proseguì lungo la fine della pista fino a scontrarsi contro il muro di recinzione, e uscendo fuori dal perimetro aeroportuale, terminò la sua corsa in un incrocio stradale.



Fig 2.19 Vista del velivolo all'interno dell'incrocio stradale

Date:	08 DEC 2005
Time:	19:14
Type:	Boeing 737-7H4
Operator:	Southwest Airlines
Registration:	N471WN
First flight:	2004-06-29 (1 year 5 months)
Engines:	2 CFMI CFM56-7B22
Crew:	Fatalities: 0 / Occupants: 5
Passengers:	Fatalities: 0 / Occupants: 98
Total:	Fatalities: 0 / Occupants: 103
Ground casualties:	Fatalities: 1
Airplane damage:	Substantial
Location:	Chicago-Midway Airport, IL (MDW) (USA)
Phase:	Landing (LDG)
Nature:	Domestic Scheduled Passenger
Departure airport:	Baltimore/Washington International Airport, MD (BWI), USA
Destination airport:	Chicago-Midway Airport, IL (MDW/KMDW), USA
Flightnumber:	1248

Tab 2.4 Scheda tecnica incidente Chicago (Fonte: Aviation Safety Network)

La NTSB, agenzia investigativa nazionale statunitense che ha il compito di svolgere indagini investigative nel settore dei trasporti, ha aperto così un'inchiesta per determinare le cause riguardo a quanto è successo, per determinare la catena di eventi che ha innescato questo fatale disastro. La probabile causa è riconducibile a un errore del pilota, il quale non avendo familiarità con il perimetro aeroportuale e le sue particolari caratteristiche, non ha utilizzato i propulsori di spinta opposta con le dovute considerazioni per quanto riguarda spazio e tempo in condizioni di sicurezza, in una procedura di atterraggio complicata dalle circostanze climatiche avverse.

A questa causa dominante contribuiscono l'insieme di diversi fattori secondari che hanno inciso nello scenario generale. Tra questi, la responsabilità della compagnia aerea è quella che assume un maggiore rilievo perché, come è stato rilevato da parte del NTSB, ha seguito una politica di formazione e di addestramento in maniera superficiale e non chiara dei propri equipaggi rispetto alle procedure di atterraggio e di calcolo delle distanze. Un'altra causa è riconducibile all'assenza a bordo del velivolo di strumentazione adatta al supporto del personale di volo per determinare le performance in tempo reale del velivolo in modo tale da riuscire ad avere maggiori informazioni e indicazioni nei calcoli e nelle decisioni da prendere.

Altri fattori considerati importanti dal NTSB, sono stati la mancata implementazione delle nuove procedure del sistema automatico di frenata senza un periodo di dimestichezza da parte dell'equipaggio e una non esatta analisi di failure che ha determinato una carenza di safety del sistema. Inoltre proprio i limiti strutturali della pista 31C richiedono un'efficace sistema di arresto dei velivoli in partenza e in arrivo che non può comportare cedimenti di alcun genere. Conseguenza di una mancata rigidità nella messa in opera di tale sistema è proprio lo scenario che si è verificato in questa particolare situazione analizzata.

A seguito di queste indagini la NTSB ha formulato diverse raccomandazioni e azioni di sicurezza per evitare che scenari simili si ripetano. Tra queste troviamo l'utilizzo di strumentazioni di supporto a bordo del velivolo per il calcolo di distanze e performance, procedure per il controllo dei propulsori di spinta opposta durante la fase di atterraggio, indicazioni su modalità più rigide riguardo l'addestramento del personale nelle più impervie condizioni. Allo stesso tempo ha cercato di intervenire su metodi e procedure diverse per analizzare le superfici e le condizioni della pista in caso di condizioni climatiche avverse.

L'aeroporto di Midway in seguito a questo incidente, e sotto disposizione del NTSB, ha predisposto un EMAS, un particolare letto di arresto per i velivoli, al termine della pista in modo tale da bloccare una nuova escursione al di fuori del perimetro aeroportuale.

Operazione di recupero dell'aeromobile



2.3.5. 22 Dicembre 1975 Boeing 707 Malpensa

Un Boeing 707 della compagnia aerea Trans World Airlines, partito da New York con 2 ore di ritardo, ha ritardato ulteriormente la manovra di atterraggio per una fitta nebbia che circondava il perimetro aeroportuale di Malpensa. Dopo aver fatto un sorvolo nelle vicinanze dell'aeroporto, per riuscire ad orientarsi, fece un primo tentativo di atterraggio, e in seguito posizionò il velivolo per la discesa sulla pista. Sembrava tutto in regola, ma il pilota dichiarò di non riuscire a vedere al di fuori dell'abitacolo. Dalle testimonianze dei passeggeri, è stato riscontrato un forte impatto che ha distrutto i carrelli di atterraggio. Dopo che il velivolo è scivolato lungo il manto erboso, avvenne lo schianto che divise la fusoliera in due parti: la prima classe e quella economica. La nebbia che circondava la zona del disastro non impedì alla squadra di emergenza di arrivare tempestivamente. C'erano 125 persone a bordo di cui 116 passeggeri e 9 membri dell'equipaggio, tutti sopravvissuti e 26 persone sono state trasportate nel vicino ospedale di Gallarate, tra cui 9 di loro erano in condizioni leggermente gravi.



Fig 2.20 Vista posteriore del Boeing 707 della TWA



Fig 2.21 Vista laterale del velivolo della TWA

Il risultato dello schianto per il velivolo è rappresentato da un atterraggio fuoripista nel quale oltre ad aver danneggiato diversi elementi della strumentazione aeroportuale, ha riportato notevoli danni.

Il carrello di atterraggio e tutti e 4 i motori si sono separati in seguito all'urto che ha quasi completamente staccato il naso dal resto della fusoliera, che è risultato piegato come dimostra la figura 2.21.

2.3.6. 15 gennaio 2009 Airbus 320 New York

Un Airbus 320 dell'Us Airways, decollato dall'aeroporto La Guardia, uno degli aeroporti newyorchesi, alla volta di Charlotte in North Carolina, dopo essersi scontrato con uno stormo di uccelli è ammarato nel fiume Hudson, il fiume che costeggia la grande mela ad ovest di Manhattan. Quindi un «bird strike» sarebbe l'origine dell'incidente: volatili risucchiati dalle turbine avrebbero messo fuori uso entrambi i motori, e anche se i bimotori sono certificati per poter decollare anche con un solo propulsore funzionante, in questo caso il pilota non poteva avere altra scelta che rientrare verso lo scalo. Ma le condizioni non hanno permesso questa scelta quindi ha deciso di effettuare un ammaraggio di emergenza nel fiume Hudson, che dai risultati ottenuti è andato a buon fine. Non c'è stato un urto violento perché i piloti hanno fatto scendere l'aereo gradualmente sull'acqua e questo ha fatto in modo che non ci siano state vittime o feriti.

Date:	15 JAN 2009
Time:	15:31
Type:	Airbus 320-214
Operator:	US Airways
Registration:	N106US
First flight:	1999-06-15 (9 years 7 months)
Engines:	2 CFMI CFM56-5B4/P
Crew:	Fatalities: 0 / Occupants: 5
Passengers:	Fatalities: 0 / Occupants: 150
Total:	Fatalities: 0 / Occupants: 155
Airplane damage:	Written off
Engine damage:	2 Engine on 2 birdstrike
Location:	Hudson River - New York (USA)
Phase:	Initial climb (ICL)
Nature:	Domestic Scheduled Passenger
Departure airport:	La Guardia – New York (KLGA) (USA)
Destination airport:	Charlotte/Douglas Intl (KCLT) (USA)
Flightnumber:	1549

Tab 2.5 Scheda tecnica incidente New York (Fonte: Aviation Safety Network)

Il volo 1549 della US Airways in partenza dall'aeroporto di La Guardia (KLGA) di New York, diretto verso Charlotte-Douglas International Airport (KCLT), con un Airbus 320 è decollato alle 15:26 locali dalla runway 04. Arrivati ad un'altitudine di 3000 ft l'equipaggio ha avvistato uno stormo di uccelli. L'equipaggio sentì forti tonfi e, allo stesso tempo, la perdita di potenza di entrambi i motori, l'odore ostile di bruciato avevano fornito elementi chiari per capire cosa era successo. Il capitano avvisò

L'ATC locale di aver perso potenza a entrambi i motori e li avvisava che stavano ritornando all'aeroporto di partenza. Ma immediatamente l'equipaggio si accorse di non riuscire a raggiungere La Guardia e iniziò a considerare un atterraggio di emergenza nell'aeroporto di Tereboro (TEB). Dopo questa prima ipotesi, ci fu un ripensamento dovuto al fatto che nell'aeroporto scelto è presente una pista abbastanza corta in una zona molto edificata e molto affollata, quindi quella decisione sarebbe stata molto rischiosa. Così si decise di effettuare un ammaraggio e il capitano fece scendere lentamente il velivolo lungo il fiume Hudson, avvisando opportunamente i passeggeri all'urto. Tutti i passeggeri uscirono sfruttando le uscite di emergenza, gli scivoli e le ali come pontili temporanei prima di essere tratti in salvo dai soccorsi, arrivati in maniera tempestiva. Le imbarcazioni della guardia costiera e altre di proprietà di privati, assistendo alla scena o essendo state avvisate dalle autorità competenti, raggiunsero velocemente il luogo dell'incidente per fornire soccorso ai passeggeri che riuscirono a salvarsi senza problemi.



Fig 2.22 Imbarcazioni che effettuano il salvataggio dei passeggeri

La mancata esperienza e formazione del pilota per quanto riguarda le procedure da seguire in caso di ammaraggio hanno contribuito al danneggiamento della fusoliera e alla rottura della parte posteriore del velivolo. Data la situazione di emergenza, e il poco tempo per effettuare delle scelte ponderate, è comprensibile il non aver rispettato tutte le procedure. Il risultato di zero vittime e feriti ha conferito al pilota e a tutto l'equipaggio diverse onorificenze. È giusto sottolineare che i piloti non sono pronti a volte a procedure di ammaraggio dovuti anche alla poca pratica prevista per queste situazioni. Altri fattori che hanno determinato il salvataggio delle vite umane oltre alle decisioni dell'equipaggio è stata l'attrezzatura e la strumentazione dell'aeromobile predisposto a tale situazione e il piano di evacuazione che ha trovato sostegno dalle diverse imbarcazioni che prontamente si sono avvicinate al luogo dell'incidente per fornire aiuto ai passeggeri. Il velivolo che continuava a imbarcare acqua sprofondando nelle gelide acque dell'Hudson, ed è stato

tempestivamente agganciato da una squadra di sommozzatori e trascinato in una zona in cui non avrebbe creato problemi alla circolazione navale. I cavi fissati saldamente alla terra ferma hanno successivamente impedito che la corrente creasse ulteriori ostacoli al relitto.



Fig 2.23 Il velivolo inizia a sprofondare



Fig 2.24 Ganci utilizzati per la movimentazione



Fig 2.25 Il velivolo è stato avvicinato alla riva, dove è stato attraccato saldamente

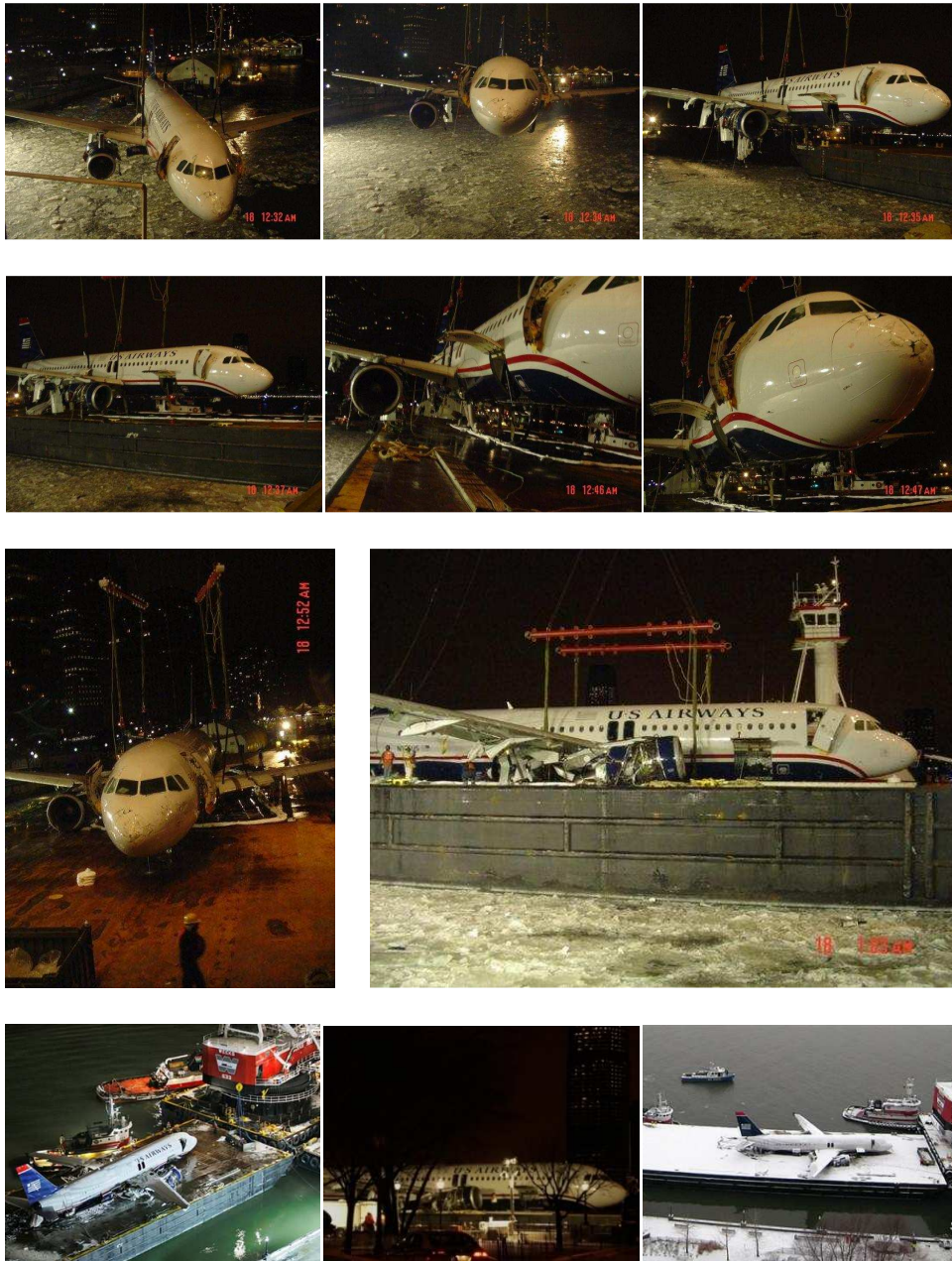
Oltre ai cavi, il velivolo è stato volutamente incagliato nel fondale del fiume nello stesso giorno dell'incidente nella zona limitrofa al Nelson A. Rockefeller Park dove è rimasto sotto controllo per due giorni in attesa di pianificare al meglio l'organizzazione. Le operazioni di sollevamento sono state ostacolate dalla forte corrente, dalla fanghiglia presente nel fiume e allo stesso tempo dai grandi lastroni di ghiaccio che si erano formati in seguito all'intensa nevicata che oltre ad abbassare la temperatura, ha anche ritardato i lavori di recupero. Le operazioni di sollevamento si sono concluse sabato notte ed in seguito l'aereo è stato posizionato su una chiatta e trasportato lungo il fiume fino a una località nel New Jersey per ulteriori esami tecnici, come analisi delle registrazioni di volo e delle scatole nere. Le funi per il sollevamento che scendevano da una grande gru posizionata su una piattaforma galleggiante, sono state posizionate intorno al velivolo sommerso e lentamente è stato sollevato, in modo tale da far defluire tutta l'acqua presente negli interni.



Fig 2.26 Gru adoperata per il sollevamento Fig 2.27 Chiatta per il trasporto del velivolo

Le operazioni di sollevamento sono state effettuate durante la notte per evitare lo sguardo curioso di spettatori improvvisati e hanno richiesto notevole tempo. Solo l'attività di sollevamento, escludendo operazioni di preparazione preliminari, è durata circa 2 ore, data la presenza di acqua all'interno della fusoliera che poteva creare fenomeni di destabilizzazione.





In seguito il velivolo è stato trasferito dalla chiatta su un rimorchio speciale per essere trasportato al Carolinas Aviation Museum per diventare attrazione turistica raccontando tutte i fatti e le informazioni necessarie per descrivere “il miracolo dell’incidente sul fiume Hudson”.



Dopo diversi giorni di viaggio, e precisamente il 10 Giugno 2011, il trasporto eccezionale è arrivato all'aeroporto di Charlotte, dove verrà riparato e reso presentabile per Gennaio 2012 ai tanti visitatori che vorranno conoscere quanto è successo il 15 gennaio 2009. Sono trascorsi 876 giorni per riuscire a recuperare il relitto, fare opportune indagini e controlli, decidere la finalità del relitto e trasportarlo a destinazione, per convertire un aereo inutilizzabile in un'attrazione turistica. Lo scopo finale è quello di esibire le tecnologie che hanno aiutato l'aereo e l'equipaggio ad effettuare l'ammarraggio e a fornire un rapporto diretto agli appassionati del volo.



Fig 2.28 Interno dell'hangar del Charlotte International Airport

3. Normative di riferimento e obblighi delle parti

Un semplice incidente può generare delle operazioni di recupero complicate, allungando in questo modo i tempi della messa in sicurezza del velivolo. La migliore risposta a queste circostanze deve essere una buona pianificazione, organizzazione e preparazione per realizzare un efficace piano di rimozione.

L'oggetto principale da considerare in questa situazione è naturalmente l'aereo che viene definito come "Disabled aircraft": aeromobile impossibilitato a muoversi con la propria potenza o attraverso il normale uso di mezzi di rimorchio. Un esempio può essere dato da un velivolo che ha uno o più carrelli di atterraggio danneggiati o persi durante l'atterraggio, o che si sono bloccati nella neve o nel fango ma il velivolo è considerato economicamente riparabile.

3.1 Documenti di riferimento

Il mondo aereo è regolarizzato da organizzazioni di livello internazionale come l'ICAO, che hanno lo scopo di dettare norme e procedure su tutto ciò che riguarda il settore aereo data la sua elevata pericolosità in casi di incidente. Questo lavoro pone le fondamenta proprio su tali norme, le quali sono state ampliate dall'insieme di procedure delle operazioni descritte all'interno dei manuali delle diverse tipologie di velivoli (ARM), per fornire un quadro completo del processo di recupero di un aereo in emergenza. I più importanti sono:

- Annex 13 ICAO : Aircraft Accident and Incident Investigation
- Annex 14 ICAO : Aerodromes, Volume I - Aerodrome Design and Operations
- Airport Services Manual ICAO doc 9137 Part 5: Removal of Disabled Aircraft
- Airport Services Manual ICAO doc 9137 Part 7: Airport Emergency Planning
- IATA (International Air Transport Association): Norme per le operazioni di recupero di aeromobili in avaria.
- Manuali di recupero Airbus
- Manuali di recupero Boeing
- Altri manuali di produttori di aeromobili.

Seguendo le normative descritte nell'annesso 14, cap. 9.3 e il doc 9137 part 5 si possono presentare tre diverse tipologie di casi di recupero di aeromobili:

- ❖ *Categoria 1– caso di recupero leggero:* quando uno o più carrelli sono completamente estesi e bloccati e possono essere utilizzati durante la fase di traino dell'aeromobile.
- ❖ *Categoria 2– caso di recupero medio:* quando uno o più carrelli non sono estesi, o lo sono in modo parziale. In questi casi, bisogna sollevare l'aereo, riparare il carrello di atterraggio e bloccarlo in modo tale da poter trainare l'aeromobile utilizzando i carrelli.
- ❖ *Categoria 3– caso di recupero pesante:* quando uno o più carrelli si sono staccati dalla struttura dell'aeromobile o sono gravemente danneggiati e quindi l'aeromobile non può essere trainato utilizzando i carrelli.

Inoltre è espressamente raccomandata per ogni aerostazione, la redazione di un piano per il recupero degli aircraft disabled presenti o adiacenti all'area relativa ai movimenti, e designare un coordinatore per implementare tale piano, nel caso in cui si ritenesse necessario. Questo deve essere redatto in base alle caratteristiche degli aeromobili normalmente attesi per usufruire dei servizi dell'aerostazione e deve includere una lista dell'equipaggiamento e del personale addestrato per tale scopo. E' necessario inserire anche gli accordi pattuiti per un rapido arrivo del kit per il recupero di aeromobili da altri aeroporti, nel caso in cui alcuni strumenti specifici per determinate operazioni non sono a disposizione.

Per quanto riguarda gli aspetti legali, il recupero degli aeromobili è regolato su 3 livelli:

- *Internazionale:* International Civil Aviation Organization (ICAO);
- *Nazionale:* leggi nazionali e regole di aviazione;
- *Locale:* leggi nazionali e regole di aviazione, accordi e regolamenti degli aeroporti, e piani di emergenza aeroporti.

Una delle responsabilità principali degli Stati, è quella di assicurare che i manuali delle aerostazioni includono tutte le informazioni pertinenti alla zona aeroportuale, le strutture, le attrezzature, i servizi, l'equipaggiamento, le procedure operative, l'organizzazione e la gestione, assicurando sempre un elevato livello di safety management system, garantito a priori dal certificato dell'aeroporto.

Inoltre gli Stati hanno il compito di stabilire un programma di sicurezza, in modo tale da raggiungere un determinato livello accettabilità all'interno delle operazioni aeroportuali.

Una guida sui livelli accettabili dei programmi di sicurezza è inserita all'interno dell' *Attachment E* dell'*Annesso 11*, nel *SMM*³ e nel *Manual on Certification of Aerodromes*⁴ dove sono descritte le linee guida:

- ❖ definire i rischi per la sicurezza;
- ❖ assicurare le azioni necessarie per mantenere un livello accettabile di sicurezza;
- ❖ provvedere al continuo monitoraggio e alla regolazione delle valutazioni dei livelli di sicurezza raggiunti;
- ❖ mirare a fare continui miglioramenti per aumentare il livello di sicurezza.

L' *Airport Services Manual*, Part 5 doc 9137 è sicuramente la guida più pratica per quanto riguarda le operazioni di recupero degli aeromobili. All'interno vengono descritte:

- le responsabilità dei soggetti;
- Disabled Aircraft Recovery Plan;
- le procedure da rispettare, metodi di recupero e tecniche da eseguire;
- l'equipaggiamento;
- le informazioni del recupero degli aeromobili.

3.2 Responsabilità dei soggetti

Le autorità aeroportuali hanno il compito di rendere disponibili le corrette informazioni relative ai servizi aeronautici dei velivoli e alle unità che hanno il compito di rimuovere gli aeromobili. Di solito questo genere di informazioni vengono fornite considerando come riferimento il velivolo più grande che l'aeroporto è in grado di poter ospitare e poter rimuovere (come ad esempio il Boeing B747 o l' Airbus A380). Naturalmente l'aeromobile deve essere rimosso in modo sicuro, tempestivo ed efficiente. Il piano deve tenere in considerazione l'equipaggiamento disponibile all'interno dell'aeroporto e quello reperibile a breve scadenza richiesto ad altri aeroporti, oltre alle dichiarazioni delle case produttrici che tengono conto della capacità di utilizzo di kit speciali.

Le responsabilità delle operazioni non sono attribuite esclusivamente all'operatore dell'aeromobile, ma anche al gestore aeroportuale che dovrebbe assumersi l'onere del reperimento di un adeguato equipaggiamento per il recupero del velivolo incidentato nel minor tempo possibile e allo Stato in cui si è verificato questo avvenimento. Proprio

³ *Safety Management Manual - Doc 9859 ICAO*

⁴ *Certification of Aerodromes - Doc 9774 ICAO*

quest'ultimo dovrebbe creare degli accordi per assicurare che le operazioni di recupero degli aeromobili incidentati nel proprio territorio siano effettuate da personale qualificato e dovrebbe permettere l'ingresso nel proprio territorio di tutti gli strumenti e gli equipaggiamenti richiesti per tali operazioni.⁵

Il responsabile della compagnia aerea, nel caso in cui sia in possesso di un'adeguata qualificazione, sarà il coordinatore delle operazioni di recupero. Nel caso contrario in cui la compagnia non vuole prendersi questo onere, il gestore aeroportuale può rivolgersi a una parte terza per svolgere questa attività di recupero.

Il gestore aeroportuale invece, deve designare un proprio responsabile, formalmente denominato LARC, per coordinare tutte le operazioni usufruendo di un piano già pronto con le indicazioni da seguire. In seguito una copia del piano deve essere in seguito disponibile per ogni operatore aeroportuale.

Si suggerisce che il lavoro del responsabile della compagnia aerea, deve essere associato con quello dell'operatore aeroportuale, in modo tale da rispettare l'ordine delle procedure per tenere in considerazione tutti i vincoli stringenti da rispettare e soprattutto per evitare che si verifichino risultati diversi da quelli previsti. Infatti l'aiuto del responsabile aeroportuale tende ad aggirare gli ostacoli connessi alla conoscenza superficiale e del sottosuolo dell'area aeroportuale, senza compromettere la sicurezza e la funzionalità dell'aerostazione.

E' obbligatorio che il responsabile del velivolo notifichi e registri tutte le informazioni rilevanti dell'incidente, più velocemente possibile ed elenchi le diverse responsabilità delle diverse parti coinvolte nell'azione di recupero. Queste informazioni devono essere trasmesse anche al referente dell'assicurazione dell'aeromobile incidentato. L'operatore del velivolo deve avere sempre a disposizione tutti i documenti necessari per il processo di rimozione, e allo stesso tempo tutte le informazioni relative ai documenti e al personale addetto. Questo processo di controllo deve essere supportato dalla figura del gestore aeroportuale.

La compagnia aerea è il principale responsabile del velivolo coinvolto nell'operazione di recupero e per questo motivo sarà il principale soggetto impegnato nel processo di valutazione dei danni, attraverso l'aiuto di un assicuratore. Le responsabilità che sono descritte all'interno del doc 9137 Airport Services Manual part 5 Removal of Disabled Aircraft sono relative alle seguenti operazioni:

- *Rimozione del velivolo e delle sue componenti:* è necessario individuare la persona o l'ente (comunemente l'operatore o il proprietario del

⁵ Annex 9 ICAO - Facilitation, Chapter 8, section B

velivolo) responsabile per la rimozione dell'aeromobile e definire le procedure da seguire lungo tutto il processo di rimozione.

- *Comunicazione dell'incidente aereo alle autorità investigative incaricate:* è doveroso identificare la persona o l'ente (comunemente l'operatore o il proprietario del velivolo) responsabile per la comunicazione di tutte le informazioni alle autorità investigative. Deve essere fornita una lista di dettagli preliminari come il numero e la tipologia del velivolo, la rotta e direzione prestabilita, l'operatore del velivolo, cronologia dei fatti e informazioni relative a passeggeri feriti e scomparsi, per avere un quadro generale preliminare, prima di analizzare l'incidente nel dettaglio.
- *Conservazione del velivolo, del suo carico e registrazioni:* è opportuno determinare la persona o l'ente (comunemente l'operatore o il proprietario del velivolo), responsabile della conservazione del velivolo e delle sue parti, del carico e di tutte le registrazioni e informazioni.

All'interno dello stesso documento sono elencate anche sommariamente le azioni che ogni attore coinvolto all'interno di questo ampio processo, è tenuto a svolgere. E' importante ricordare che non è possibile iniziare le operazioni di recupero senza il permesso delle autorità investigative.

3.2.1. Autorità aeroportuale

Di seguito sono riportate tutte le operazioni che è tenuto a svolgere:

- fornire le informazioni richieste al pilota;
- gestire tutte le operazioni aeroportuali con le unità dei servizi di traffico aereo per continuare le operazioni aeroportuali, se le condizioni lo permettono;
- determinare tutti gli ostacoli presenti nell'area aeroportuale, seguendo i criteri esplicitati nell'annesso 14 e considerare la decisione di quali aree di movimentazione devono essere chiuse e quali devono essere messe in sicurezza;
- provvedere a mettere in sicurezza l'area relativa all'incidente e coordinare le operazioni con l'autorità investigative prima di iniziare le operazioni di recupero;
- organizzare i veicoli e il personale per raggiungere la zona interessata alle operazioni;
- decidere un'area dove collocare la postazione di comando delle operazioni, se è necessario;
- ispezionare tutte le aree prima di effettuare ogni tipo di operazione di recupero;
- riunire tutte le parti interessate all'operazione di recupero per redigere un resoconto della situazione. Questo rapporto può includere un'analisi delle autorità investigative, una descrizione cronologica dei

coordinatori e una discussione delle procedure e dell'equipaggiamento da usare durante le operazioni di recupero. Sarebbe opportuno che anche il personale addetto all'utilizzo dell'equipaggiamento partecipasse a questa fase;

- trovare delle valide soluzioni per i problemi che sono stati individuati nella fase precedente.

3.2.2. Coordinatore aeroportuale delle operazioni di rimozione del velivolo (LARC)

Il LARC deve avere esperienza nella gestione della manutenzione, conoscenza e pratica dei processi di recupero degli aeromobili ed essere abile ad interagire con gli altri gestori aeroportuali, le compagnie aeree e le autorità locali e nazionali responsabili. Ha il compito di gestire e organizzare un incontro tra i referenti della compagnia aerea del velivolo, le autorità investigative, una rappresentativa del fornitore del carburante dell'aeroporto, il personale addetto all'equipaggiamento delle attività e tutti i restanti soggetti necessari al fine di discutere congiuntamente e trovare delle soluzioni di comune accordo alle modalità e alle problematiche dell'intero processo pianificando un ampio programma di azioni tra cui:

- creare un percorso tra l'area degli operatori e il luogo dell'incidente e pianificare un percorso per lo spostamento del velivolo;
- effettuare l'operazione di defuelling per alleggerire il peso del velivolo;
- controllare di avere a disposizione tutto l'equipaggiamento necessario per le operazioni;
- invio di materiale ausiliare da parte di altre compagnie aeree per il contributo delle operazioni;
- controllare le condizioni meteorologiche, in particolare nel caso in cui è necessario utilizzare gru o cuscini di sollevamento;
- fornire illuminazione all'area di sicurezza;
- creare un piano in cui vengono risolte tutte le problematiche riscontrate;
- provvedere ai veicoli di salvataggio e dei vigili del fuoco, se necessario;
- controllare l'equipaggiamento e organizzare il personale per le operazioni di recupero;
- prendere delle decisioni a favore del gestore aeroportuale per accelerare le operazioni di recupero del velivolo;
- individuare tutti i possibili ostacoli sulla superficie che possono recare danno alle manovre delle gru o all'equipaggiamento per il sollevamento;
- monitorare le previsioni meteorologiche;
- registrare in ordine cronologico le diverse operazioni;
- effettuare fotografie delle operazioni quando è possibile;
- dove sono necessari scavi, controllare gli impianti sotterranei dei servizi aeroportuali;

- tenere costantemente informate le autorità aeroportuali e le altre compagnie aeree degli sviluppi delle operazioni;
- organizzare una seduta post-operativa.

Questa figura è il principale supervisore dell'organizzazione, dell'equipaggiamento e dell'addestramento dei membri del DART, costituito da volontari del reparto di manutenzione degli aeromobili, in possesso di conoscenze e abilità per effettuare un processo di recupero e da persone di altri reparti che hanno già esperienza di queste particolari situazioni. E' anche il supervisore delle procedure operative che sono controllate attraverso le fasi di revisione dell'analisi e attraverso l'operazione di convalida.

3.2.3. Compagnia aerea

- predisporre delle uscite per rimuovere bagagli, cargo e altro materiale, dopo aver avuto il consenso delle autorità investigative;
- incaricare un gruppo di responsabili nella ricerca di soluzioni efficienti su tutte le decisioni tecniche e finanziarie necessarie per l'operazione di rimozione, con il supporto delle autorità aeroportuali. Questa rappresentativa dovrebbe utilizzare le attrezzature, il personale e l'equipaggiamento della compagnia aerea che sono richieste;
- delegare dei responsabili per rispondere a tutte le problematiche da affrontare relative allo spostamento del velivolo;
- partecipare alla seduta post-operativa.

3.2.4. Responsabile della compagnia aerea

- fornire aiuto alla realizzazione del piano di rimozione aiutando il gestore aeroportuale, le autorità investigative e le altre parti interessate;
- prendere decisioni sulle necessità relative al velivolo con l'aiuto dei diversi fornitori dei componenti del velivolo e dei responsabili di altre compagnie aeree che hanno esperienza in situazioni di emergenza;
- partecipare alla seduta post-operativa.

3.3 Disabled aircraft recovery plan

Il piano di rimozione degli aircraft disabled deve essere sviluppato dal gestore aeroportuale tenendo in considerazione l'aereo con le dimensioni più grandi che l'aeroporto è in grado di accogliere e dovrebbe includere:

- un incontro con il LARC
- la creazione del DART;

- la definizione dei ruoli e delle responsabilità di tutti i componenti;
- un inventario dell'equipaggiamento DART disponibile;
- una lista del personale addetto e quello specializzato per particolari attività del recupero;
- le comunicazioni delle procedure per il DART e gli altri attori delle operazioni;
- un elenco delle risorse disponibili all'interno e all'esterno dell'aerostazione;
- le procedure per attivare richieste di team e kit speciali;
- la definizione della struttura del controllo di un incidente;
- l'identificazione delle strade di accesso e di tutte le zone dell'aeroporto;
- la mappa della rete elettrica aeroportuale;
- l'identificazione degli strumenti per ottenere informazioni tecniche specifiche dell'aeromobile;
- le procedure per mettere in sicurezza la zona dell'incidente.

All'interno del DARP vengono identificate le procedure prestabilite per la sicurezza della zona e del personale aeroportuale. Sono definiti i requisiti fondamentali dell'equipaggiamento utilizzato dal personale addetto e sono elencate anche tutte quelle risorse che possono servire a soddisfare le esigenze delle persone che si trovano nella zona dell'incidente, come rifugi temporanei, abbigliamento e personale medico. Alla base di ogni DARP deve esserci un'efficiente coordinazione tra l'operatore del velivolo, le autorità aeroportuali, il team di investigazione dell'incidente e le autorità locali. La coordinazione e la collaborazione sono le armi migliori per mettere in pratica un efficiente DARP.

Questi presupposti sono affidati alla figura del LARC, la cui principale attività è proprio lo sviluppo e la coordinazione del piano di recupero dell'aeromobile, assistito da esperti tecnologici e del settore aeronautico. Questi sono proprio i supervisori e i capisquadra che devono assistere il LARC per lo sviluppo di tattiche e strategie di recupero, oltre a dirigere le operazioni di recupero sul campo, assegnando i compiti ai diversi membri del DART. Naturalmente il numero di supervisori e capisquadra, dipende dalle caratteristiche della situazione che si presenta, ma sono indispensabili doti quali:

- esperienza nel campo della manutenzione aerea e del processo di recupero;
- buone qualità tecniche e abilità di leadership;
- buona conoscenza dell'equipaggiamento come jack, cuscini di sollevamento, gru e delle operazioni che si andranno a svolgere;
- deve riportare al LARC tutte le informazioni che sono state registrate degli eventi e tutte le problematiche individuate;
- effettuare dei controlli sul materiale a disposizione della compagnia aerea, prima di iniziare le operazioni;

- sostenere il LARC a supervisionare durante il processo di recupero;
- si occupano anche di monitorare i progressi del processo di rimozione dell'aeromobile e a controllare la sicurezza dei membri della DART.
- aiutare il LARC nelle decisioni sulle azioni da intraprendere.

Il LARC e il DART sono predisposti alla preparazione del materiale e dei documenti necessari per le azioni di recupero supportati da strumentazione e personale in grado di analizzare con accurata precisione i danneggiamenti del velivolo.

Un altro attore importante di questa complicata azione di recupero è il pianificatore o l'agente mandatario che ha il compito di contrarre gli operatori per le richieste di materiale pesante ed organizzare le spedizioni e il trasporto del materiale richiesto.

I tecnici autorizzati dell'aeromobile, come l'equipaggio e i responsabili della compagnia, possono non prendere parte alle operazioni di recupero, effettuate dalla DART, ma possono fornire informazioni utili allo svolgimento del processo. Questi devono avere buone conoscenze tecniche, essere in possesso di una valida licenza di manutenzione aerea per la specifica tipologia di aeromobile, registrare e sostenere il LARC e prestare molta attenzione alle attività di manutenzione che gli sono state assegnate.

In questo processo l'esperienza tecnica del produttore dell'aeromobile è molto importante e per questo motivo è doveroso l'utilizzo degli ARM. Inoltre è fondamentale che tutto il personale e l'equipaggiamento devono essere disponibili, prima di iniziare le operazioni.

3.4 Le procedure da rispettare, metodi di recupero e tecniche da eseguire

Il processo di recupero degli aeromobili dipende da un numero considerevole di variabili e da una successione di diverse fasi, anche se in generale si possono raggruppare in cinque più importanti:

- ❖ indagine (survey)
- ❖ pianificazione (planning)
- ❖ preparazione (preparation)
- ❖ recupero (recovery)
- ❖ relazione finale (reporting process)

L'obiettivo principale della coordinazione delle diverse attività mira ad assicurare l'incolumità di tutto il personale addetto alle operazioni di recupero, evitando che si verifichino ulteriori danneggiamenti al velivolo e nel minor tempo possibile.

La guida dettagliata fornita dal *Manual of Aircraft Accident Investigation*⁶ fornisce le informazioni sulle azioni preliminari da eseguire sulla scena dell'incidente per la conservazione delle prove. Ma è importante segnalare che l'aeromobile non può essere spostato senza l'approvazione delle autorità investigative dell'incidente.

I rottami e i detriti devono essere lasciati nella loro posizione fino all'arrivo dell' IIC, che sarebbe il diretto responsabile dell'indagine dell'incidente. In circostanze particolari, quando è messa in pericolo la sicurezza di altri aeromobili, l'aereo danneggiato può essere rimosso il più velocemente possibile, ma sempre dopo il permesso delle autorità investigative a procedere nelle operazioni.

Se l'aereo, o alcune sue parti danneggiate, devono essere rimosse prima della fine dell'indagine, è indispensabile aver svolto le procedure fondamentali, quali:

- fotografare tutte le prove aggiungendo informazioni dettagliate, segnalando e diversificando i danneggiamenti precedenti alla fase di atterraggio da quelli avvenuti dopo il contatto con il suolo.
- segnare la posizione e la localizzazione sul suolo del velivolo e di tutti i componenti, utilizzando dei pali e dei picchetti in base alle condizioni del suolo.
- disegnare uno schema in cui si tengono in considerazione anche gli indizi e i segnali lasciati sul suolo. E' consigliabile fare questo schema su un foglio a quadretti per poter facilmente inserire la posizione dell'aeromobile e delle sue parti.

Le fotografie devono includere le diverse viste del velivolo da almeno 4 direzioni per poter descrivere le posizioni e le traiettorie eseguite durante e dopo l'atterraggio, includendo la descrizione di tutti i cambiamenti che si sono verificati e i controlli effettuati sul ponte di volo e nella cabina di pilotaggio. Le precauzioni e le norme di sicurezza devono essere prioritarie, rispetto a tutti gli altri parametri e le sollecitazioni per rimuovere il velivolo il più velocemente possibile.

Queste operazioni di rimozione possono richiedere un orizzonte temporale di poche ore, fino a prolungamento di diversi giorni a causa della gravità della situazione. Infatti nel caso di un impantanamento, il tempo richiesto è molto basso, al contrario di un incidente in cui durante l'atterraggio vengono persi i carrelli di atterraggio, o altri particolari situazioni critiche perché è richiesta maggiore complessità e un maggiore numero di operazioni. Uno scenario critico di un processo di rimozione di un velivolo può interessare un numero elevato di procedure, soprattutto

⁶ *Manual of Aircraft Accident Investigation -Doc 6920 ICAO*

burocratiche, che includono diversi livelli di attività tra cui il traino e azioni di sollevamento.

Tali azioni possono rivelarsi molto pericolose, per questo devono essere ben pianificate, tenendo in considerazione tutti i vincoli da rispettare perché un'azione di prevenzione deve essere una priorità rispetto a un ulteriore danneggiamento del velivolo. Questo a volte può essere uno dei motivi per cui non sempre è possibile liberare la pista nei tempi desiderati dai gestori aeroportuali. Un chiaro esempio possono essere le procedure dell'operazione di scarico del carburante, la quale è opportuna considerarla una tra quelle più pericolose.

Di solito possono verificarsi tre diverse situazioni che possono influenzare notevolmente lo svolgimento di un'operazione di recupero di un aeromobile:

- ✓ *Aircraft debogging*: quando si ha una rimozione di un velivolo che si è impantanato in seguito a un fuori pista dalla runway o dalla taxiway. Di solito, in queste situazioni non si riscontrano danneggiamenti o se sono presenti, spesso sono di basso rilievo. Le cause relative ad una fuoriuscita dell'aeromobile da una runway possono essere molteplici:
 - malfunzionamento del sistema di controllo volo;
 - guasto al motore che riduce la potenza o un cedimento nella fase di frenaggio del velivolo;
 - cedimento del carrello di atterraggio, o dell'impianto idraulico, dei freni, dei pneumatici o nelle manovre di guida;
 - condizioni ambientali come pioggia, neve, ghiaccio, visibilità, runway fiction;
 - manutenzione, peso e bilanciamento;
 - fattori umani dovuti al personale di bordo.
- ✓ *Aircraft recovery*: sono interessati tutti gli aeromobili impossibilitati a muoversi con l'uso della propria potenza o attraverso l'uso di mezzi di traino:
 - perdita di uno o più carrelli per l'atterraggio al contatto con la superficie;
 - impantanamento nel fango o nella neve;
 - un aereo considerato economicamente riparabile.
- ✓ *Aircraft salvage*: quando un inconveniente o un incidente causa dei gravi danneggiamenti al velivolo tali da considerare la fusoliera non recuperabile.

3.5 Equipaggiamento

Il piano di rimozione dovrebbe includere tutte le operazioni da svolgere e inoltre:

- una lista dell'equipaggiamento e del personale disponibile dentro e nelle vicinanze dell'aeroporto;
- una lista dell'equipaggiamento aggiuntivo disponibile per le richieste da inoltrare agli altri scali;
- una lista delle funzioni da svolgere e dei ruoli assegnati a ogni operatore all'interno dell'aerostazione;
- una dichiarazione degli accordi delle case produttrici di aeromobili per l'uso dell'equipaggiamento speciale da poter condividere;
- una lista di contatti degli imprenditori della zona in grado di fornire il noleggio di mezzi e di strumenti per la rimozione di oggetti pesanti.

Molti aeroporti ritengono economicamente impossibile gestire e tenere in magazzino tutto l'equipaggiamento necessario per la rimozione degli aeromobili. Quindi è stato stabilito, in generale, che l'approccio più fattibile per affrontare questo problema da parte di uno Stato, in accordo con gli operatori del settore, è quello di preparare un piano per ogni aeroporto, prendendo accordi anche con altri Stati e altri scali, per la condivisione di richieste di materiale speciale. Così alla fine, le case produttrici di aeromobili hanno preso la decisione di mettere a disposizione equipaggiamenti speciali standardizzati che sono utilizzati in tutti il mondo.

Un tipico equipaggiamento per le operazioni relative al recupero di aeromobili deve comprendere la strumentazione per svolgere le diverse attività:

- riduzione del peso
- livellamento e il sostegno
- fissaggio
- ancoraggio a terra
- sollevamento
- spostamento
- comunicazione
- protezione del personale.

Praticamente saranno indispensabili i seguenti strumenti:

✓ *Sacche per le zavorre*: costituite da fibre di tessuto resistente per essere fissate al suolo allo scopo di fornire massa aggiuntiva da utilizzare come contrappeso. Sono caratterizzate da una struttura non rigida e stabile che può essere riempita con il peso desiderato ed essere utilizzato anche nella costruzione di piattaforme per il livellamento.

✓ *Strati di compensato (6 mm)*: possono essere utilizzati per fornire ai cuscini di sollevamento la protezione da detriti del velivolo o sporgenze dovute a bordi appuntiti del materiale presente nella zona. Può essere utilizzato anche come interfaccia tra la struttura dell'aeromobile e i cavi di fissaggio o di sollevamento.

- ✓ *Strati di compensato (25 mm)*: utilizzati principalmente per il posizionamento su terreni morbidi per facilitare gli spostamenti del velivolo o dell'equipaggiamento.
- ✓ *Lastre di alluminio (1,2 m x 1,4 m)*: sono posizionate sotto i jack di supporto per incrementare l'area di supporto soprattutto su terreni morbidi. E' richiesto però una preparazione del suolo quando il terreno è molto morbido.
- ✓ *Materiale per le piattaforme*: utilizzate allo scopo di costruire piattaforme sulle quali posizionare i cuscini di sollevamento. E' necessaria una piattaforma per ogni postazione, su cui i cuscini vengono collocati sotto le ali ad un'altezza pari a 1 m sotto la superficie alare inferiore. Le dimensioni precise dipendono da diversi fattori come la tipologia di cuscini, la tipologia di aereo e le caratteristiche del suolo. E' composto da materiali non troppo pesanti in modo tale da essere spostati facilmente. Se non è disponibile abbastanza materiale all'interno dell'aeroporto, possono essere utilizzati anche altri materiali come pali di cemento, blocchi di cemento, mattoni, zavorre collegate al suolo o ad altre strutture che presentano una notevole resistenza e stabilità.
- ✓ *Prodotti in metallo, plastica e fibra di vetro*: rappresentano dei rinforzi per il suolo e hanno lo scopo di creare una superficie di rotolamento per permettere il traino. Sono utilizzati per rinforzare suoli molto morbidi che richiedono una difficile operazione di stabilizzazione del suolo. Per tale finalità possono essere utilizzati anche lastre di alluminio o strati di compensato.
- ✓ *Blocchi di roccia appiattita*: sono usate per il bloccaggio e il livellamento delle aree per il posizionamento di jack e postazioni per i cuscini.
- ✓ *Set veloce di cemento*: utilizzato per la sottosuperficie delle postazioni dei jack e in altre zone dove è necessario avere maggiore sostegno per i carichi.
- ✓ *Pompa per il drenaggio*: il suo fine è quello di rimuovere l'acqua quando sono richiesti scavi per preparare diverse superfici.
- ✓ *Ancore per il suolo*: provvedono alla stabilità e permettono il bloccaggio del velivolo nell'operazione di sollevamento.
- ✓ *Gru*: è necessario un numero e una capacità adeguata alla situazione in cui devono essere utilizzate. Possono essere semoventi e dotati di ruote autonome o posizionate su mezzi adibiti a questo scopo.
- ✓ *Pianali mobili con molte ruote*: sono utilizzati per il trasporto di materiali pesanti.
- ✓ *Cavi per le manovre di sterzata*: sono utilizzati durante le operazioni di traino e vengono collegati al carrello di atterraggio.
- ✓ *Ganci di fibra di carbonio*: devono essere disponibili in diverse dimensioni e capacità di resistenza.

- ✓ *Corde*: sono utilizzate per diversi scopi.
 - ✓ *Attrezzi e ceppi*: servono per bloccare i movimenti del velivolo;
 - ✓ *Unità di tiro*: naturalmente il controllo migliore si ha con punti di stazionamento o veicoli di tiro.
 - ✓ *Cisterne*: possono avere un'elevata capacità di stoccaggio e bisogna tenere in considerazione le norme di sicurezza e gli aspetti ambientali;
 - ✓ *Generatori e riflettori*: forniscono illuminazione all'intera area durante le operazioni notturne.
 - ✓ *Equipaggiamento di comunicazione*: telefoni, radio bidirezionali, cellulari, megafoni per la comunicazione tra i diversi addetti. Vengono utilizzate anche ricetrasmittenti a mano. I cellulari possono essere un'ottima alternativa ai megafoni.
 - ✓ *Mappa del suolo e dell'area aeroportuale*: sono indispensabili per pianificare le strade per lo spostamento del velivolo, per individuare condotte sotterranee, zone con terreno instabile, scavi recenti e installazioni elettriche che possono disturbare gli scavi.
 - ✓ *Tende o roulotte*: utilizzate dai gruppi di lavoro per creare uffici mobili, postazioni di comando e per altri scopi.
 - ✓ *Asta di messa a terra*: provvedono a creare dei punti per la messa a terra per il velivolo.
 - ✓ *Materiale per la recinzione*: per delimitare l'area di lavoro ai soli addetti alle operazioni di recupero.
 - ✓ *Mezzi per muovere la terra*: sono utilizzati per muovere e livellare il suolo e creare strade temporanee. Possono essere utilizzati anche per il fissaggio e il traino;
 - ✓ *Compressore*: è utilizzato per diverse operazioni e può essere collegato a particolari attrezzature per svolgere precise azioni.
 - ✓ *Sega rotante*: per tagliare oggetti metallici, per togliere i detriti collegati al velivolo. Può essere di diverse tipologie: idraulica, pneumatica, elettrica, etc.
 - ✓ *Sega a catena*: utilizzata per tagliare il legno.
- Quantità consigliabili e descrizione dell'equipaggiamento per il recupero sono fornite dal doc 9137 parte 5 e sono inserite all'interno dell'allegato I.

3.5.1. New Larger Airplane

In passato, gli incidenti gestiti in maniera relativamente semplice sono stati pochi e nella maggior parte dei casi si sono adoperati equipaggiamenti di dimensioni e di prestazioni modeste. Al giorno d'oggi con l'avvento della categoria dei NLA, che possono svolgere attività di decollo e atterraggio esclusivamente negli aeroporti contraddistinti da un codice aeroportuale con la lettera F, è richiesto l'utilizzo di equipaggiamenti sempre più grandi

e più complessi da utilizzare. Naturalmente i processi di recupero degli aerei sono standardizzati e per questo motivo è necessario adattare il piano di recupero di ogni aeroporto alle condizioni e ai vincoli del velivolo con dimensioni e peso maggiore che quella prestabilita postazione è in grado di ospitare. Questa precisazione può essere un vantaggio per gli aeroporti che sono predisposti ad ospitare gli NLA perché le strumentazioni ed equipaggiamenti speciali sono in grado di riuscire a soddisfare le esigenze e le situazioni di tutti gli aerei con dimensioni minori.

Per i giganti del volo è importante ricordare che necessitano di maggiori vincoli:

- il blocco di più accessi all'apron causato dalla lunghezza maggiore della fusoliera e dell'apertura alare;
- maggiore capacità per l'impianto di sollevamento dato dall'incremento del peso;
- maggiore capacità per i jack di supporto degli aeromobili con capacità di controllo in movimento;
- maggiore altezza da terra per i diversi componenti come motori, porte e ali;
- equipaggiamenti speciali che adottano nuove tecnologie e maggiore capacità di traino;
- equipaggiamenti per lo stoccaggio del carburante con dimensioni più elevate.

Invece per quanto riguarda gli aerei di dimensioni molto ridotte i vincoli da rispettare sono minori. Infatti non avendo problemi di peso elevati questi aeromobili possono essere sollevati con facilità utilizzando esclusivamente l'uso di gru adatte a tale scopo senza utilizzare impianti di sollevamento costituiti da cuscini gonfiabili.

3.6 Le informazioni del recupero degli aeromobili

L'operatore dell'aeromobile è incaricato di gestire e organizzare tutti i documenti per il processo di rimozione affinché il maggior numero di informazioni contribuisca alle fasi di preparazione, organizzazione ed esecuzione delle attività. I documenti forniscono un'ampia descrizione, iniziando dalla notifica dell'incidente/inconveniente, comprendendo l'ispezione del velivolo, le riparazioni dell'attrezzatura e tutte le situazioni che possono verificarsi. Le informazioni devono contenere:

- il più recente elenco del personale DART, nel quale ad ogni membro è associato nome, indirizzo, ufficio e cellulare. L'aggiornamento di questo documento è di fondamentale importanza;

- le procedure ben definite da seguire quando si notifica un incidente, inserendo la registrazione di tutti i dati richiesti;
- un indice delle agenzie nazionali con relativi recapiti per riuscire a contattarle;
- raccomandazioni sulla preparazione logistica, includendo le richieste di passaporto, vaccinazioni e visti;
- una lista completa dello staff di supporto dell'operatore per fornire soluzioni a differenti scenari che possono verificarsi in base al rapporto del volo e le considerazioni sul peso e il bilanciamento;
- un elenco dettagliato dell'equipaggiamento in possesso del proprietario del velivolo, con peso, dimensioni e luogo dove sono situate;
- una copia della lista dell'equipaggiamento fornita dal IATP disponibile su www.iatp.com;
- una lista dell'equipaggiamento di recupero in possesso dei gestori aeroportuali che possono essere utilizzate dalle compagnie aeree;
- gli ARM per ogni tipologia di manutenzione della flotta delle compagnie aeree. I manuali sono disponibili in format digitale, ma non facilmente reperibili;
- un catalogo dell'equipaggiamento delle compagnie aeree relativo ai cuscini di sollevamento, jack e fasce elastiche per il sollevamento, con le relative informazioni sulle capacità, dimensioni e posizionamento.

La notevole quantità di dati forniti in base alle diverse condizioni, fornisce un quadro completo della situazione e aiuta a trovare una soluzione immediata per le operazioni di recupero. Si considerano tutte le informazioni suddividendole in diverse categorie:

Luogo dell'incidente:

Superficie del terreno	Strade di accesso	Suolo
------------------------	-------------------	-------

Condizioni climatiche:

In corso	Previsioni
----------	------------

Condizioni aeromobile:

Recupero o salvataggio	Componenti danneggiati	Posizione
Carico e carburante	Componenti mancanti	Struttura
Carrello di atterraggio	Componenti inutilizzabili	

Risorse umane disponibili:

Numero	Abilità
--------	---------

Aspetti ambientali:

Materiali pericolosi	Fuoriuscite di carburante
----------------------	---------------------------

Recupero rapido:

Importante Non importante

Peso e bilanciamento:

Calcolo peso del carburante e del carico
Calcolo del centro di gravità

Riduzione del peso:

Scarico del cargo Rimozione componenti principali
Operazioni di defuelling

Recupero:

Movimento Riduzione del peso Sollevamento
Preparazione del luogo di Stabilizzazione Livellamento
recupero

Danni secondari:

Preventivati

Monitoraggio e registrazione dati:

Carico Attività svolte

Assemblaggio equipaggiamento e personale:

Conferma dati in arrivo

Preparazione luogo:

Pulizia Stabilizzazione Scavi
Riempimento buche

Strade di accesso:

Pulizia Scavi Stabilizzazione
Costruzione temporanea di strade di accesso

Stabilizzazione:

Fissaggio Jack Puntellamento
Ancore a terra

Livellamento e sollevamento:

Jack Airbag Gru
Nuove tecnologie di equipaggiamento

Debugging:

Metodo sicuro di sollevamento

Spostamento:

Traino con mezzi adatti Traino utilizzando i carrelli di atterraggio

Registrazione dati:

Registrazione del carico Particolari del recupero

Dettagli del recupero Include la storia tecnica dell'aereo

Per quanto riguarda l'aspetto economico di un processo di rimozione di un velivolo, è importante sapere che i costi delle operazioni sono legati agli eventi e alle condizioni in cui si presenta la situazione. Le informazioni da tenere in considerazione per il calcolo dei costi diretti sono:

- le ore di lavoro del personale per le operazioni di recupero del velivolo;
- le ore impiegate per la gestione delle operazioni di recupero;
- il noleggio di equipaggiamento speciale che può avere sia una tariffa unica, o una tariffa per il noleggio giornaliero;
- il costo della spedizione o del trasporto;
- operazioni di pulizia per l'emergenza, compresa la pulizia dei materiali e fluidi pericolosi;
- pulizia generale dell'intera area, comprensiva del materiale utilizzato per la costruzione di strade temporanee e per le gru;

Per i costi indiretti bisogna considerare:

- valutazione ambientale, inserendo ispezioni, controlli a campione, e valutazione delle contaminazioni del luogo dovute a perdite di carburante o di altri fluidi pericolosi;
- pulizia generale del sito rimuovendo dal sito i materiali e gli oggetti contaminati;
- perdite economiche dovute alla cancellazione dei voli dovuta alla chiusura della runway.

Di seguito è descritto un modello di costi che riporta tutti gli elementi da tenere in considerazione per stimare un cifra approssimativa.

	Costi di rimozione compagnia aerea:	Costi gestore aeroportuale:
Costi diretti	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Costi di rimozione risorse umane; ✓ Noleggio equipaggiamento speciale per la rimozione: <ul style="list-style-type: none"> • tariffa unica; • tariffa giornaliera; • tariffa spedizione; ✓ Noleggio equipaggiamento pesante: <ul style="list-style-type: none"> • tariffa unica; • tariffa giornaliera; • tariffa spedizione; ✓ Pulizia generale finale; ✓ Riportare la situazione alla normalità. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Perdite di guadagno dovuta alla riduzione voli; ➤ Costi personale aggiuntivo; ➤ Costi equipaggiamenti aggiuntivi.
Costi indiretti	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Valutazione ambientale; ❖ Pulizia ambiente; ❖ Perdita dell'uso del velivolo; ❖ Costo di spostamento aerei; ❖ Riduzione traffico aereo dovuto alla chiusura della pista. 	

Tab 3.1 Modello dei costi diretti ed indiretti di un generico processo di rimozione di un aeromobile

4. Analisi e proposte per le operazioni di recupero

Come abbiamo visto in precedenza, le fasi principali da seguire sono cinque: indagine, pianificazione, preparazione, recupero e registrazione dati. A loro volta sono suddivise in tante diverse operazioni e procedure da svolgere in modo tale da effettuare un'efficiente processo di recupero.

Il periodo di tempo che intercorre tra la notifica di un incidente e il rilascio del permesso a procedere alle attività di recupero dell'aereo da parte delle autorità investigative, deve essere utilizzato per completare diversi incarichi:

- ✓ registrazione delle informazioni dell'evento;
- ✓ messa in sicurezza del luogo dove è avvenuto l'incidente tra i quali controlli all'accesso, assistenza ai passeggeri;
- ✓ controllare la presenza di incendi;
- ✓ conferma della disponibilità del team incaricato alla rimozione del velivolo;
- ✓ organizzazione dell'equipaggiamento per il recupero;
- ✓ preparazione per richieste di attrezzature speciali da altri fonti;
- ✓ creazione di una comunicazione tra il gestore dell'aeroporto e le autorità di investigazione;
- ✓ identificazione delle diverse tipologie di danni al velivolo;
- ✓ disponibilità di una mappa aggiornata dell'aerostazione per valutare le vie di accesso;
- ✓ trasporto del personale da e per l'area interessata al recupero;
- ✓ controlli dei visti, passaporti e vaccinazioni;
- ✓ trasporto locale e sistemazione in albergo dei passeggeri.

4.1 Ispezione

Dopo aver ottenuto il permesso dalle autorità investigative a procedere alle operazioni di recupero, è necessario:

- controllare e registrare l'integrità della struttura del velivolo e delle condizioni dei carrelli di atterraggio;
- una valutazione delle condizioni del suolo;
- previsione delle presenti e future condizioni ambientali;
- controllare le condizioni del personale;
- rispettare i vincoli ambientali.

Prima di iniziare le ispezioni, entrando all'interno per controllare gli ambienti, è necessario stabilizzare l'aereo. In seguito è possibile effettuare un'ispezione accurata facendo particolare attenzione alle condizioni della fusoliera, delle ali, dei motori e dei carrelli di atterraggio, registrando tutti i danneggiamenti e le crepe visibili. L'elenco che sarà redatto, farà parte della documentazione relativa al processo di recupero e può essere fornito in forma fotografica, schizzi, misurazioni, note, etc. Queste indagini iniziali sono importanti e offrono spunti di discussione con le autorità investigative, con i periti dell'assicurazione, con la rappresentanza dei produttori di aeromobili e con l'unità addetta alle riparazioni. Tutte queste discussioni vengono effettuate telefonicamente o di persona.

Inoltre le autorità investigative possono richiedere dati aggiuntivi al gestore aeroportuale come informazioni di volo e registrazioni vocali per riuscire a determinare le cause di quello che è successo.

Il processo di ispezione interessa diversi elementi dello scenario che si presenta in un generico caso di emergenza aeroportuale, e per questo motivo è necessario descriverli in maniera più dettagliata:

a) *L'ispezione dell'aereo*: deve essere eseguita con particolare attenzione, senza salire o entrare dentro l'aeromobile e prendendo nota di tutti i danneggiamenti avvistati, tra i quali si possono trovare:

- Crepe, piegature, deformazioni, fusoliera deformata o lacerate e ali;
- Ganci persi o rotti;
- Segni di surriscaldamento della fusoliera, delle ali o di altre componenti;
- Condizioni dei cerchi delle ruote e le pressioni e il volume dei pneumatici.

Questi danneggiamenti elencati naturalmente devono essere analizzati da personale qualificato per fornire una precisa valutazione del danno, prima di svolgere le azioni di sollevamento o livellamento. Nel caso in cui alcuni componenti come i carrelli, i flap, le coperture dei motori e altre parti danneggiate, interferiscono con il processo di rimozione, possono essere spostati in un luogo più sicuro, dopo essere stati catalogati e messi in sicurezza.

Le perdite di sostanze liquide quali carburante, fluido idraulico, acque di scarico, devono essere identificate. È obbligatorio effettuare il prima possibile le operazioni di defuelling se si verificano perdite di carburante. Al termine di tale attività il carburante viene immagazzinato in grandi cisterne adatte a tali scopi e può essere utilizzato successivamente.

Una volta che è stata ultimata la fase di livellamento e di sollevamento, bisogna controllare le condizioni del carrello al fine di garantire sostegno durante lo spostamento, attraverso il traino, senza creare ulteriori conseguenze negative. È importante sottolineare che l'ispezione del carrello di atterraggio è un fase abbastanza critica perché si perde meno

tempo a sostituire un carrello rispetto a trainare un aeromobile che ne è sprovvisto.

Per delineare un percorso per la movimentazione dell'aereo, dal luogo dell'incidente fino a una zona in cui può essere parcheggiato, è importante ricordare che la minor distanza è la miglior soluzione in questi casi. Per l'aiuto di queste scelte è necessario avere una mappa topografica dell'aerostazione, in cui sono individuati gli ostacoli da tenere in considerazione, come ad esempio recinzioni, canali di scarico in superficie e sotterranei, basamenti, fossati, condutture sotterranee e condotti elettrici nascosti. Sarà presente una complessità maggiore in luoghi non livellati e dove sono presenti colline, forti pendenze, torrenti d'acqua, canali di scolo e fossati. Per questo motivo il gestore aeroportuale deve conoscere molto bene l'area interna ed esterna al perimetro dell'aerostazione per fornire sempre maggiori informazioni al processo di recupero. Le vie d'accesso da utilizzare devono essere identificate e tenute sotto controllo grazie all'aiuto dell'unità addetta al controllo locale del traffico aereo. Inoltre il gestore aeroportuale, deve essere informato sulla presenza di animali nella zona ed è tenuto a trasmettere tali dati alle autorità per fini investigativi e di registrazione.

b) *Valutazione del suolo:* uno dei metodi più utilizzati è il California Bearing Ratio (CBR) in cui viene effettuata una penetrazione del suolo attraverso una strumentazione particolare che fornisce informazioni e i limiti di peso che quella determinata superficie è in grado di sostenere. Attraverso l'uso di un penetrometro si analizza la struttura e la resistenza dei terreni in modo tale da stimare le condizioni e la sua capacità di sollevare e sostenere il velivolo in quel determinato momento.



Fig. 4.1. Dual Cone Penetrometer

Il processo di prova consiste essenzialmente nell'inserire nel suolo una sonda metallica e nel misurare la resistenza che presenta il terreno alla

penetrazione, all'aumentare della profondità. Dai dati ottenuti è possibile dedurre una serie di informazioni sulle caratteristiche dei diversi strati attraversati e quindi estrapolare dati sulla capacità di resistenza.

Surface Type	Safe Bearing Load		Approximate Bearing Area Necessary		
			10 000lb		5 000kg
	psf	kPa	in ²	ft ²	m ²
Slate or Rock	230.0	1586.0	44.0	0.31	0.062
Concrete	158.0	1076.0	64.0	0.54	0.091
Hard Pan and Small Gravel or Sand	138.0	951.0	72.5	0.50	0.103
Small Gravel and Sand	100.0	689.0	100.0	0.69	0.142
Gravel, Course Sand or Medium Clay	62.0	427.0	161.0	1.12	0.229
Loose Sand and Gravel Mixture	42.0	290.0	238.0	1.65	0.34
Medium stiff Clay	35.0	241.0	286.0	1.98	0.407
Loose Sand	30.0	207.0	333.0	2.31	0.474
Soft Clay or Earth	15.5	107.0	645.0	4.48	0.917

Fig. 4.2 Soil Bearing Strength

I fattori che possono influenzare la capacità di sollevamento e la fase del trasporto su un generico suolo sono:

- segni della presenza di recenti scavi;
- tipo di suolo e sottostrati;
- terreno rimosso;
- eccessive precipitazioni;
- problemi di drenaggio.

Possono essere utilizzati anche i solchi del carrello di atterraggio per calcolare la capacità di carico-trasporto del suolo. Infatti alcuni ARM associano la profondità dei solchi con la resistenza del terreno che ne determina la scelta del materiale che deve sopportare il peso dell'aereo nel caso in cui bisogna costruire strade temporanee o anche per azioni di ancoraggio a terra.

c) *Le condizioni climatiche*: il clima influenza notevolmente le operazioni del processo di recupero e per questo motivo le informazioni a riguardo devono essere precise e in continuo aggiornamento.

Quelle che interessano di più sono:

- *Precipitazioni*: incide nella classificazione del suolo, sulla resistenza del terreno e sulle operazioni di recupero;
- *Temperatura*: sia il caldo che il freddo incidono sul tipo di abbigliamento richiesto;
- *Vento*: è necessario monitorare costantemente la velocità del vento che oltre a incidere sulle operazioni di sollevamento determina anche la scelta dei ganci da utilizzare.

d) *Ispezione equipaggiamento e attrezzatura*: per la sicurezza del personale è necessario rispettare tutte le fasi e garantire che l'equipaggiamento protettivo sia in regola. L'attrezzatura deve rispettare tutti gli standard di sicurezza e soddisfare anche le esigenze relative alle condizioni ambientali. Deve comprendere diversi elementi come elmetto e stivali di sicurezza, guanti protettivi, tuta con protezione, maschera antipolvere, respiratori e giacca per il vento. Naturalmente tutto il materiale che verrà utilizzato nella fase di recupero deve essere esaminato e testato prima del suo utilizzo. Solo il personale qualificato può richiedere il sistema di ossigenazione a bordo per effettuare lavori, a condizione però che vengano rispettate tutte le precauzioni di sicurezza. Una volta che il velivolo si è stabilizzato tutte le bombole di ossigeno devono essere chiuse manualmente e, se risulta possibile, è preferibile portarle lontano in un luogo sicuro, per evitare esplosioni.

e) *L'ispezione al sistema elettrico*: il passo successivo è quello di fare un controllo completo del quadro elettrico partendo dalla cabina di pilotaggio in cui devono essere revisionati tutti i comandi. Questa verifica è indispensabile per accertare le condizioni di utilizzo dell'aeromobile. In questa fase bisogna prestare molta attenzione e cautela poichè ogni operazione deve essere ampiamente documentata. Le batterie principali dell'aereo devono essere scollegate se il sistema elettrico dell'aereo risulta danneggiato o anche nel caso in cui esiste qualche dubbio sull'integrità del sistema elettrico. Nei manuali sono indicati i luoghi dove sono posizionate le batterie e tutti i componenti elettrici all'interno del velivolo. Il sistema RAT (ram air turbines), che fornisce energia elettrica prodotta da un'autoturbina che viene azionata in caso d'emergenza, deve essere fissato con specifiche apparecchiature di sicurezza. Nel caso in cui il sistema elettrico sia funzionante, i componenti del sistema di rifornimento possono essere utilizzati per la fase di defuelling. Durante la fase di rimozione del carburante e del sollevamento devono essere presenti le unità di soccorso e dei vigili del fuoco.

Da ricordare che è severamente proibito fumare nelle zone vicino all'incidente per tutta la durata delle operazioni.

4.2 Peso e gestione del centro di gravità

La fase di calcolo del peso e della posizione del centro di gravità dell'aeromobile è di cruciale importanza, dato che dal suo svolgimento ne consegue la modalità e le informazioni necessarie per procedere con le successive attività.

I risultati di questa fase di calcolo e gestione determinano informazioni fondamentali come:

- il carico previsto;
- le tecniche di livellamento e sollevamento da adoperare;
- la tipologia e la capacità dell'equipaggiamento particolare da utilizzare per le successive operazioni;
- i limiti del bilanciamento laterale e longitudinale che non devono essere sempre rispettati per ogni operazione critica che viene svolta.

Molti ARM provvedono a fornire fogli di calcolo per aiutare gli operatori nella stima del *net recoverable weight* (NRW), cioè il peso netto da recuperare, e il *recoverable empty weight* (REW), cioè il peso vuoto recuperabile.

Il peso reale di ogni aereo varia a seconda delle caratteristiche e degli equipaggiamenti forniti dalle case produttrici e per questo motivo è necessario seguire le procedure contenute all'interno dell'ARM specifico dell'aeromobile da recuperare. Senza queste informazioni, l'uso di un peso generico non sarà sufficiente per eseguire i calcoli. È consigliabile usare un peso approssimativo solo in caso di un grave incidente al fine di iniziare a fare delle stime sommarie che poi diventeranno più precise in base alla situazione che si sta analizzando.

Se il sistema elettrico del velivolo è funzionante, è possibile utilizzare i computer di bordo per ottenere informazioni accurate riguardo al carico di carburante e in alcuni casi sull'esatto punto del centro di gravità disponibile attraverso il reference chord (RC). Spesso gli operatori delle compagnie aeree utilizzano le percentuali di RC o del MAC (mean aerodynamic chord) fornito dai computer di bordo per le misurazioni di lunghezze e distanze. Grazie all'uso dell'ARM è possibile convertire la percentuale di tali misure nella posizione del centro di gravità come distanza da un punto stabilito che spesso coincide con la punta del naso. Il gap viene calcolato in metri. All'interno dell'ARM si possono trovare le informazioni sulle dimensioni, sulle lunghezze dell'aeromobile e le posizioni dei centri di gravità in particolari situazioni.

E' necessario però chiarire alcuni concetti chiave che riguardano il peso dei velivoli:

- ❖ *Centro di gravità*: il punto di bilanciamento dell'aereo. E' un punto immaginario in cui i momenti del naso e quello della coda sono equilibrati.
- ❖ *Manufacturer's empty weight (MEW)*: è il peso base di uno specifico modello di aeromobile che include i fluidi all'interno dei sistemi chiusi.
- ❖ *Manufacturer's zero fuel weight (MZFW)*: il massimo peso permesso prima di imbarcare il carburante.

- ❖ *Mean aerodynamic chord or reference chord (MAC or RC)*: distanza dal bordo d'attacco al bordo d'uscita di un'ala.
- ❖ *Net recoverable weight (NRW)*: è il recoverable empty weight (REW) a cui viene sommato:
 - Il carburante e il cargo all'interno del velivolo;
 - La posizione del carrello di atterraggio e dei flaps.

A questa somma viene sottratto il peso dell'equipaggio e dei loro bagagli.

- ❖ *Operating empty weight (OEW)*: è il MEW a cui viene sommato il peso degli accessori standard tra cui:
 - carburante non utilizzato;
 - olio del motore;
 - ossigeno;
 - struttura della cucina di bordo;
 - equipaggiamento vario e accessori per le operazioni tra cui:
 - il personale e i loro bagagli;
 - accessori per il servizio passeggeri;
 - cibo e bevande;
 - acqua potabile;
 - contenitori di merci;
 - cestini per i rifiuti;
 - equipaggiamento di emergenza.
- ❖ *Recoverable empty weight (REW)*: il MEW compreso il peso di vari accessori che fanno parte dell'equipaggiamento e che sono parte integrante dell'aereo.

La gestione del peso di un aereo e del suo centro di gravità sono la chiave principale di un piano di recupero efficiente perché hanno un diretto impatto sul calcolo della stabilità e del carico previsto. Ogni processo di recupero è differente e il valore della massa che deve essere rimossa, è un fattore che dipende anche dal tempo, dall'accessibilità e dai costi. Ogni sforzo deve essere fatto per ridurre il più possibile il peso da sollevare. Carburante e il carico sono di solito le principali zavorre che possono essere estratte dall'aereo nel minor tempo possibile.

Dopo aver scelto quale procedura di sollevamento adottare, è necessario calcolare il NRW del velivolo e il centro di gravità, e infine il carico previsto da sollevare. In seguito è possibile procedere nell'esecuzione delle operazioni. Questi carichi devono essere ammissibili sia per i limiti dell'aeromobile, sia per le capacità di lavoro.

Se i valori non rientrano nelle soglie prestabilite, è necessario:

- cercare una procedura alternativa di sollevamento per garantire la sicurezza dei lavori;
- diminuire il peso dell'aereo ulteriormente per cercare di rientrare nei valori di contenimento;

- regolare il peso ad esempio spostando il carburante in diversi serbatoi.

Tutti i componenti danneggiati che possono essere rimossi e messi in sicurezza, devono essere catalogati. Il loro peso e i loro momenti devono essere sottratti dai calcoli della massa totale e da quelli del centro di gravità. E' di fondamentale importanza estrarre dal velivolo tutti gli accessori che possono essere trasportati al di fuori perché così incidono nella riduzione NRW.

Nei casi in cui non è presente il sistema elettrico, è possibile utilizzare dei bastoni magnetici manuali per determinare la quantità di carburante restante. Va ricordato inoltre che il livello non sarà esatto se l'aeromobile non è livellato.

4.3 Preparazione

Le operazioni di preparazione includono le fasi di:

- a) stabilizzazione del velivolo attraverso ancoraggi e ganci;
- b) rimozione di tutti i componenti danneggiati che ostacolano il processo;
- c) aggiornamenti sulle condizioni metereologiche;
- d) prove di stabilità del suolo;
- e) dislocazione delle componenti più pesanti per la riduzione del peso;
- f) preparazione delle operazioni di livellamento e del sollevamento, e dell'equipaggiamento necessario.

La stabilità è definita come la resistenza dell'aeromobile ai movimenti non controllati causati da forze che tendono a comprometterne l'equilibrio. Queste forze sono carichi imposti, causati dalla rimozione del carburante e del carico presente a bordo che possono generare improvvisi spostamenti del centro di gravità dell'aereo. Questa fase è importante non solo per la sicurezza del personale ma anche per la sicurezza del velivolo che potrebbe subire ulteriori danneggiamenti causati da movimenti inaspettati.

Uno dei maggiori fattori che influenzano la stabilità è il vento, che deve essere continuamente monitorato.

Per il processo di stabilizzazione ci sono diverse operazioni che vengono eseguite:

- controllare tutte le procedure di sicurezza ed assicurarsi che tutte le informazioni siano disponibili;
- gli ancoraggi devono essere fissati il prima possibile e con accurata precisione;
- la stabilità può essere rafforzata con pali di legno;
- calcolare il NRW e il centro di gravità;

- evidenziare la posizione del centro di gravità sulla fusoliera; questo punto può essere utilizzato in seguito per futuri cambiamenti di ubicazione;
- assicurarsi che il velivolo è fissato a terra;
- spostare il carburante dalle ali basse alle ali alte;
- distendere la struttura del carrello di atterraggio per i velivoli con ali basse;
- distendere i pannelli di spoiler delle ali con forti condizioni ambientali;
- posizionare uno stabilizzatore orizzontale per la parte inferiore del naso;
- provare a mantenere una posizione avanzata per il centro di gravità;
- controllare il suolo e assestare le zone che saranno soggette ai movimenti dell'equipaggiamento e del velivolo;
- riduzione del peso al minimo possibile una volta stabilizzato l'aereo.

Come abbiamo descritto, nella fase di preparazione è di fondamentale importanza le attività di:

✓ *Tethering*: la fase di aggancio è richiesta durante le fasi di livellamento e di riduzione del peso con una particolare attenzione e un costante monitoraggio per assicurare la stabilità del velivolo evitando movimenti inaspettati.

L'equipaggiamento per la fase di ancoraggio può essere richiesto direttamente al produttore, anche se l'ARM può fornire diverse alternative facendo sempre rispettare i vincoli restrittivi. Il numero di fissaggi è determinato dalla situazione di stabilità di ogni evento, condizionato anche dagli agenti atmosferici e dalle condizioni del suolo.

L'ARM fornisce anche le posizioni di fissaggio (*figura 5*), quali angoli devono essere fissati e i limiti di carico per le diverse posizioni. Gli ancoraggi devono essere saldamente fissati a terra e dotati di strumenti di monitoraggio per assicurare un maggiore controllo dell'equilibrio delle forze di carico. E' importante valutare il processo di ancoraggio durante la fase di pianificazione per valutare vantaggi e svantaggi delle operazioni.



Fig. 4.3 Tethering Component



Fig. 4.4 Tethering on the fuselage

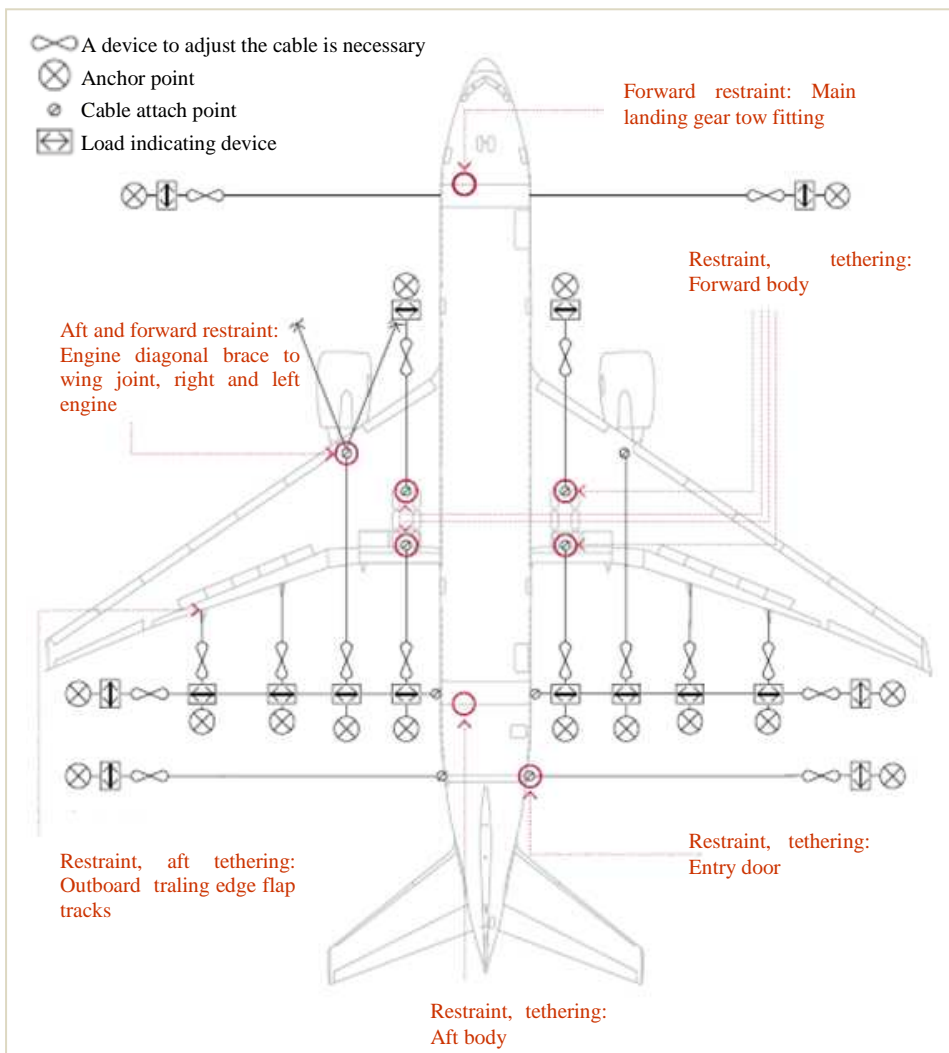


Fig. 4.5. Tethering of Boeing 777

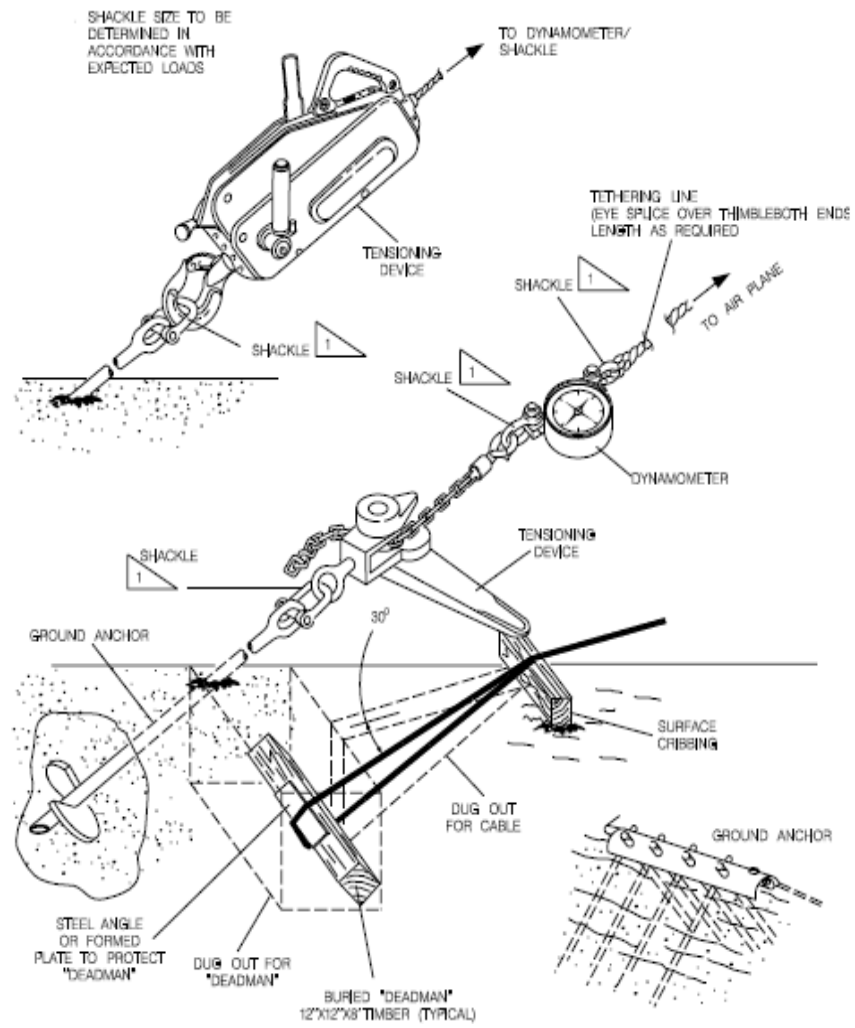


Fig. 4.6 Tethering practice



Fig. 4.7 Tethering activity

✓ *Shoring*: la fase di ancoraggio dell'aereo è complementare a quella di aggancio affinché il velivolo sia immobilizzato durante le operazioni di rimozione del carico e del carburante. E' possibile utilizzare anche dei pali di legno per sostenere le parti della fusoliera, ma questi devono essere dotati di imbottiture per evitare ulteriori danneggiamenti. Le imbottiture possono essere formate da pesanti feltri, da strati di gomma, da materassi, sacche di sabbia o in alcuni casi anche da pneumatici. Anche in questo caso sono presenti dei limiti predisposti dagli ARM, di cui è necessario fare attenzione.

La scelta più opportuna per i punti di fissaggio è influenzata da diversi fattori, tra i quali il più rilevante è la capacità dell'equipaggiamento ad assicurare un corretto aggancio che varia in base alle condizioni del velivolo. Sono presenti diverse tipologie di ancoraggio tra le quali possiamo distinguere tre diverse categorie:

- *Commercial type ground anchors*: molti produttori di questo linea di ancoraggi forniscono una gamma abbastanza differenziata per soddisfare le esigenze delle diverse situazioni che possono crearsi. Naturalmente vanno sempre seguite le istruzioni dei produttori per evitare inconvenienti come ad esempio la profondità influenzata anche dalle condizioni del suolo che ne determina numero e caratteristiche di fissaggio.

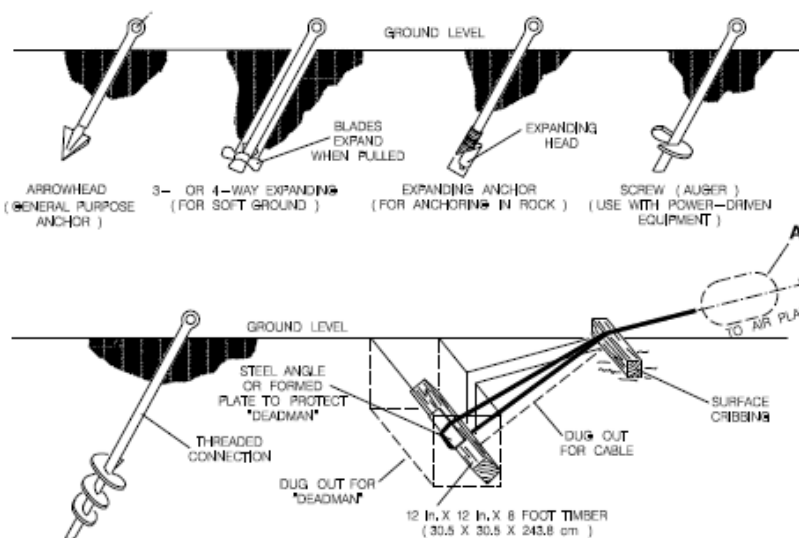


Fig. 4.8 Tipologie di ancoraggi a terra

- *Dead man anchors*: questi punti di ancoraggio sono creati sul luogo dell'incidente utilizzando il materiale disponibile, come ad esempio pneumatici dei veicoli, pesanti pali di legno, o traversine delle rotaie. Di solito viene scavato una buca in cui viene inserito il materiale di ancoraggio che verrà in seguito ricoperto, nel momento in cui è stato agganciato l'aeromobile. Bisogna prestare molta attenzione alla tipologia che si vuole utilizzare; per tale motivo è richiesta un'adeguata preparazione del personale al fine di assicurare un corretto fissaggio.
- *Heavy vehicles*: se sono disponibili veicoli pesanti, possono essere utilizzati come ancore da terra.

La stabilità del suolo deve essere controllata prima della scelta del tipo di ancoraggio da utilizzare perché naturalmente la diversità di condizioni del terreno incide anche sulle prestazioni dell'equipaggiamento di tethering e di towing. La tenuta degli ancoraggi dipende dal:

- tipo di suolo;
- profondità dei punti di fissaggio;
- l'umidità del suolo, che aumentando, tende a diminuire la capacità di tenuta.

Il test per la stabilità del suolo deve essere fatto per assicurare la scelta dell'equipaggiamento e per il calcolo del peso.

L'azione del vento influisce sia in termini di direzione che di velocità sulla fusoliera e soprattutto sulla deriva causando problemi di bilanciamento laterale e longitudinale. Nel caso in cui la deriva è soggetta a un notevole impatto del vento, ne è consigliabile una rimozione, anche se questa operazione richiede un lavoro lungo e complesso specialmente quando l'aeromobile si trova in prossimità della runway perché il passaggio di altri velivoli può incidere sui cambiamenti delle condizioni del vento. L'ARM fornisce i limiti delle velocità del vento sostenibili dal velivolo incidentato e include limiti di altezza di sollevamento dei supporti, delle gru e degli apparecchi di sollevamento.

L'obiettivo di un buon piano di rimozione comprende la buona riuscita delle fasi di stabilizzazione, defuelling, rimozione del cargo, livellamento, sollevamento e trasporto del veicolo senza causare ulteriori danni aumentando così i costi di riparazione del velivolo. In casi eccezionali, quando il velivolo incidentato causa la chiusura dell'aerostazione per un lungo periodo, è possibile discutere la possibilità di un ulteriore danneggiamento per migliorare la facilità di rimozione. Naturalmente questa decisione deve essere stabilita da tutte le parti interessate, tra le quali è necessaria anche l'opinione dei delegati delle assicurazioni, i quali considerano, dal loro punto di vista, un ulteriore danneggiamento come uno svantaggio abbastanza influente.

Le linee di comunicazione tra tutti gli attori che partecipano al processo di rimozione devono essere costantemente libere e prive di interferenze.

Possono essere effettuate attraverso radio trasmettenti, telefoni cellulari e radio a VHF (very high frequency). Tutti questi apparecchi devono essere dotati di apposite batterie di ricambio per evitare la mancanza di trasmissione delle informazioni. Le comunicazioni radio VHF sono utilizzate soprattutto con l'unità ATC locale per avere permessi ed autorizzazioni per attraversare o utilizzare runway e taxiway.

E' necessario ricordare i periodi di prova da parte dei soggetti addetti al processo di rimozione rappresentano uno dei principali requisiti per fare in modo tale da predisporre il personale al rispetto delle procedure così che non si verificano incidenti ed errori nel caso di un reale processo di recupero.

4.4 Riduzione del peso

L'importanza del peso non è solo legata ai limiti relativi agli equipaggiamenti ma anche al controllo del centro di gravità. Per questo motivo bisogna fare molta attenzione nelle operazioni perché si possono verificare dei cambiamenti di posizione del centro di gravità che possono generare ulteriori inconvenienti.

Le attività che interessano la riduzione del peso in breve possono essere riassunte come:

- a. richiesta di riduzione del peso;
- b. rimozione del carburante e del cargo;
- c. rimozione di componenti pesanti;
- d. procedure di defuelling e spostamento del carburante a bordo per il bilanciamento del centro di gravità;
- e. stoccaggio carburante;
- f. rimozione del cargo.

a) Richiesta di riduzione del peso:

Il risultato di tale attività sarà un minore NRW, un minore carico imposto del velivolo e un minore carico allocato sul materiale per il recupero. I vantaggi incidono su tutte le attrezzature sensibili come i jack di supporto e i cuscini per il sollevamento oltre a un minore sforzo richiesto dall'equipaggiamento per le operazioni di traino e di fissaggio.

La necessità di rimuovere carburante e carico dipendono dalle situazioni che vengono a crearsi. Per determinare una parere positivo è necessario considerare alcune domande:

1. E' presente a bordo solo il minimo di carburante?
2. E' presente a bordo solo il minor numero di bagagli dei passeggeri?
3. Sarà necessario utilizzare i bagagli e il carburante per avere maggiore stabilità?

4. Quanto tempo, quali strumenti e che tipo di lavoro è richiesto per preparare le strade per i mezzi di soccorso?
5. Sono fattibili i tempi di rimozione del carburante e del cargo rispetto all'emergenza dell'operazione di rimozione?
6. Quanto tempo è richiesto per ottenere un impianto di stoccaggio del carburante?
7. I carichi rientrano nei limiti da rispettare?
8. Qual è la capacità dell'impianto di sollevamento?
9. E' necessario una riduzione del peso solo nelle zone dove i limiti non sono rispettati?

La decisione di ridurre il peso solo di determinate zone del velivolo non deve essere presa con leggerezza ma va ben pianificata e discussa per evitare che ci siano danni supplementari.

b) Rimozione del carburante e del cargo

Durante la fase di rimozione del carburante e del cargo è importante tenere in considerazione che:

- ✓ queste fasi devono essere svolte dopo che sono stati controllati tutti i danneggiamenti e dopo aver fatto tutte le considerazioni dovute alla stabilità e al centro di gravità.
- ✓ le procedure di defuelling devono essere effettuate dopo aver controllato che non sono presenti perdite di carburante e aver controllato il funzionamento del sistema di iniezione del carburante.
- ✓ in molti casi la rimozione del carburante è più semplice da effettuare rispetto a quella del carico dei bagagli.
- ✓ è necessario svolgere le operazioni con cura ed essere pronti ad eventuali cambiamenti quando inaspettatamente vengono a crearsi delle situazioni di pericolo.
- ✓ dopo aver stabilizzato l'aereo e prima di iniziare la fase di livellamento e sollevamento è necessario rimuovere i bagagli e il cargo dai seguenti scompartimenti seguendo questo ordine:
 - gli scompartimenti a poppa;
 - gli scompartimenti a prua;
 - gli scompartimenti al centro del velivolo;

Dopo che i bagagli e il cargo sono stati rimossi può iniziare il processo di rimozione del carburante. Sono presenti dei casi in cui è necessario lasciare tutto o buona parte del carburante a bordo da utilizzare per la fase di stabilizzazione.

c) Rimozione di componenti pesanti

Nel caso in cui i principali componenti hanno subito dei danni è necessario rimuoverli per assicurare maggiore sicurezza alle operazioni di rimozione. Questi componenti possono essere:

- carrelli di atterraggio e aperture dei carrelli;
- componenti delle ali come alettoni e flap;

- componenti di timone e deriva;
- motori;
- parti di fusoliera e ali danneggiati.

E' necessario che queste componenti siano rimosse per evitare movimenti non controllati che modificano il centro di gravità del velivolo. Le componenti più pesanti come i motori e i carrelli vengono rimossi completamente e messi in sicurezza nel caso in cui la loro presenza influenzi notevolmente le attività del recupero. Parti di ali e fusoliera danneggiati vengono sezionati, tagliate e portate via per prevenire ulteriori danni. Tutti i componenti rimossi devono essere registrati per poter calcolare peso e momenti per la valutazione del centro di gravità.

d) Rimozione del carburante:

E' necessario seguire tutte le procedure per l'operazione di rimozione del carburante che sono descritte all'interno del *Airport Services Manual*⁷, iniziando a controllare tutta la strumentazione del velivolo, specialmente la possibilità di fornire potenza al sistema elettrico. La mancanza di potenza elettrica è uno dei più comuni problemi che si verificano in queste situazioni e per questo motivo le valvole del serbatoio del carburante devono essere aperte manualmente. In situazioni dove è presente un suolo morbido è necessario costruire delle strade temporanee allo scopo di far avanzare i mezzi predisposti al processo di defuelling. Queste strade devono essere costruite in base alle caratteristiche delle autocisterne e ai carichi elevati in grado di sostenere. Nell'ARM sono presenti diversi consigli su come gestire queste particolari situazioni. Inoltre sul mercato sono presenti diversi equipaggiamenti e materiali adatti a tale scopo.

Ci sono molti metodi riconosciuti per effettuare l'operazione di defuelling tra cui:

- defuelling a pressione normale applicabile con tutti i sistemi dell'aereo funzionanti;
- defuelling con aspirazione applicabile con tutti i sistemi dell'aereo funzionanti e con potenza fornita dalle batterie;
- defuelling con aspirazione senza potenza elettrica;
- defuelling con pressione, con una pompa ausiliare esterna per fornire potenza per la pompa del carburante dell'aereo;
- defuelling con aspirazione attraverso il condotto del carburante;
- defuelling con aspirazione o per gravità usando valvole per lo scarico dell'acqua.

La quantità di carburante rimossa deve essere registrata e diversificata precisando quella totale e quella relativa a ogni serbatoio dell'aeromobile.

⁷ *Airport Services Manual - Part 1- Rescue and Fire Fighting (Doc 9137)*

L'attività di defuelling utilizza lo stesso sistema di valvole e condotti, per il rifornimento dei motori. La quantità di carburante da rimuovere dipende anche dalla tipologia del velivolo, dalla sua posizione, dal funzionamento del sistema elettrico e dal metodo usato.

La fase di preparazione per il processo di rimozione tende ad assicurare alcune precauzioni rigorosamente da seguire:

- i veicoli predisposti al soccorso e alle emergenze in caso di incendio devono essere pronti ad intervenire;
- è severamente vietato fumare e non devono essere presenti fiamme nell'area di sicurezza;
- deve essere presente sia l'equipaggiamento che il personale addestrato al fine di spegnere eventuali focolai;
- deve essere messa in sicurezza la zona intorno al velivolo che generalmente deve avere una distanza di 15 m;
- garantire sempre una sicura uscita per le autocisterne in caso di emergenza;
- deve essere disponibile una squadra addestrata alla pulizia di eventuali perdite di carburante;
- il velivolo e le autocisterne devono essere ancorati a terra;
- nella zona di sicurezza è necessario solo il materiale per il defuelling.

Bisogna ricordare che conviene rimuovere sempre più carburante possibile, anche se a volte, data la posizione dell'aereo, parte del carburante nelle ali può trovarsi in una posizione in cui non è possibile rimuoverlo. In questi casi è necessario il processo di livellamento dell'aereo.

e) stoccaggio carburante

Il maggior problema del processo di defuelling è lo stoccaggio del carburante perché è necessario riuscire ad avere capacità elevate di stoccaggio disponibile per le diverse situazioni che si presentano. Inoltre nel caso in cui ci fossero delle contaminazioni di carburante, le autorità investigative devono garantire la messa in sicurezza del combustibile contaminato, registrando accuratamente quantità e qualità.

Naturalmente i tempi di questo processo sono variabili data la diversità delle situazioni che può generare processi veloci o abbastanza lenti soprattutto nel caso in cui è presente una sola autocisterna. Il carburante che è stato rimosso, nel caso in cui non sia contaminato, può essere utilizzato in seguito per rifornire altri velivoli.

Ci sono diverse alternative valide per lo stoccaggio del carburante, ma la soluzione migliore deve essere scelta da tutti i soggetti, tra i quali il gestore aeroportuale, il responsabile dell'aeromobile e l'operatore incaricato al rifornimento del carburante dell'aerostazione:

- *noleggio di autocisterne*: è il metodo più economico per lo stoccaggio del combustibile, in grado di arrivare anche nelle zone meno accessibili.

Necessita di un accordo tra i diversi soggetti per verificare che siano presenti le condizioni di sicurezza e la strumentazione adatta per poter utilizzare questo metodo.

- *noleggio di una cisterna ferroviaria*: è indispensabile la presenza di una linea ferroviaria nelle prossimità della zona di sicurezza. Questo metodo permette una capacità di stoccaggio maggiore rispetto alla precedente.
- *cisterne*: possono essere utilizzate anche cisterne per lo stoccaggio di altri materiali, ma è necessario in seguito una operazione di verifica del carburante e di filtraggio per poterlo riutilizzare. Prima di procedere con questo metodo è necessario verificare la compatibilità tra il materiale residuo nella cisterna e il combustibile da stoccare.
- *cisterne a camera d'aria portatili*: sono disponibili diverse capacità di stoccaggio per questo metodo. Questa rappresenta una delle soluzioni più veloce che può essere adottata.

E' necessario ricordare che gli NLA richiedono una capacità di stoccaggio elevata, maggiore di 300.000 litri.

f) Rimozione del cargo

Per quanto riguarda la rimozione del cargo la situazione è differente rispetto al carburante e allo stesso tempo esistono due tipologie diverse di carico, quello alla rinfusa e quello che utilizza un sistema di carico standardizzato.

Il metodo alla rinfusa avviene manualmente, a differenza dell'altro in cui sono presenti veicoli adibiti per lo spostamento delle unità di carico. Quindi il metodo standardizzato necessita della costruzione di strade per raggiungere la zona di sicurezza e allo stesso tempo è indispensabile il livellamento del velivolo incidentato per poter procedere allo scarico delle unità di carico.

E' possibile rimuovere il carico anche prima del livellamento, ma facendo attenzione nel rispetto delle seguenti procedure:

1. i portelloni per il carico devono essere aperti manualmente se non è disponibile la potenza elettrica per aprirli;
2. la dimensione dei pannelli dovrà essere ridotta per permettere la fuoriuscita del cargo;
3. i contenitori delle unità di carico vuoti devono essere smantellati e rimossi per permettere lo scarico di quelli pieni;
4. assicurarsi che i contenitori non eseguano dei movimenti inaspettati.

La rimozione del cargo, come quella del carburante, può richiedere diverse tempistiche in base ai metodi utilizzati e alle condizioni dell'aeromobile.

4.5 Livellamento e sollevamento

Le operazioni di livellamento e di sollevamento devono essere ben pianificate ed organizzate per la buona riuscita del piano di rimozione. E' necessario che tutto l'equipaggiamento a disposizione sia controllato e mantenuto in ottimo stato per essere utilizzato in ogni momento.

4.5.1. Livellamento

Le fasi preliminari richieste sono di seguito riportate:

- ✓ assicurarsi di avere il permesso delle autorità investigative a procedere con le operazioni e risolvere tutte le problematiche relative alla messa in sicurezza della zona;
- ✓ calcolare il peso e il centro di gravità;
- ✓ assicurarsi che il velivolo sia reso stabile e che non siano possibili movimenti non controllati ;
- ✓ risolvere tutte le problematiche relative alla riduzione del peso;
- ✓ assicurarsi che tutto l'equipaggiamento e il personale qualificato sia disponibile;

Qualsiasi sia lo scenario che si presenta è obbligatorio che il velivolo sia livellato prima di procedere alle operazioni di sollevamento.

Possono essere diverse le cause che creano una situazione in cui l'aereo è seduto tra le quali:

- carrello di atterraggio anteriore perso, rotto o retratto;
- carrello di atterraggio anteriore perso, rotto o retratto e uno dei carrelli posteriori perso, rotto o retratto;
- uno dei carrelli posteriori perso, rotto o retratto;
- due o più carrelli posteriori persi, rotti o retratti;
- tutti i carrelli sono stati persi, rotti o retratti;
- per problemi dovuti alla coda;
- uno o più carrelli sono impantanati in un terreno morbido.

La varietà di aeromobili crea differenti soluzioni, metodi ed angoli da rispettare per fare in modo che questa fase abbia un esito positivo. A questo proposito ci sono diverse strumentazioni in grado di arrecare supporto adeguato:

- i computer di bordo forniscono tutte le informazioni sull'assetto e lo stato di funzionamento del sistema elettrico;
- l'ARM descrive i diversi punti laterali e longitudinali del velivolo, e tutte le caratteristiche tecniche;
- un filo di piombo può essere posizionato nella zona del carrello per controllare l'assetto.

4.5.2. Sollevamento

Prima della fase di sollevamento è necessario livellare l'aeromobile secondo l'asse longitudinale e laterale. I sistemi di supporto per il livellamento forniscono anche il supporto per il monitoraggio durante il processo di sollevamento lungo le due coordinate principali: asse laterale che viene verificato dalla posizione delle ali e quello longitudinale dove viene utilizzato come riferimento la fusoliera. Una volta avvenuta la fase di sollevamento possono essere richieste diverse operazioni per aumentare la sicurezza del processo di rimozione aumentando il sostegno del velivolo in diversi modi, come ad esempio:

- estendendo e bloccando i carrelli di atterraggio;
- posizionando jack di supporto per permettere la sostituzione dei carrelli di atterraggio;
- posizionando rimorchi o veicoli adibiti al sostegno del veicolo sotto le ali o sotto la fusoliera.

Quando l'equipaggiamento a disposizione non è in grado di fornire la capacità di sollevamento in una sola operazione, è necessario eseguire più fasi. In questi casi è obbligatorio suddividere i diversi carichi con il materiale a disposizione costruendo dei punti di sostegno con i jack di supporto o con i cuscini di sollevamento. Massima attenzione deve essere garantita nel riposizionamento dell'equipaggiamento per il sollevamento. Durante questa fase è necessario calcolare e monitorare le forze dei carichi a cui il velivolo è esposto. Spesso vengono utilizzate combinazioni di diversi strumenti tra i quali jack di supporto, cuscini di sollevamento, gru, fasce elastiche per il supporto.

4.5.3. Jack di supporto

Il velivolo è tenuto in equilibrio da jack che sono posizionati in punti predisposti sotto le ali e sotto la fusoliera. Di solito vengono utilizzati un totale di quattro punti, uno per ogni ala e due per la fusoliera, uno avanti e uno indietro. Gli altri non sono utilizzati per l'attività di sostegno ma per avere un migliore bilanciamento. In queste situazioni, l'ARM aiuta a identificare le diverse posizioni per il sostegno e per la stabilizzazione. In tutti i casi i jack devono essere collocati su una base piatta e rigida di acciaio posizionata in modo stabile sul terreno.

Le diverse tipologie di jack utilizzate in queste operazioni sono:

- *jack predisposti per il recupero di aeromobili*: questi hanno la capacità di seguire i movimenti con precise limitazioni che sono descritte nei manuali di istruzione e sono di due differenti tipologie:

- *monopole design*: sono costituite da un unico cilindro fissato su una base formata da una piastra flessibile.
- *tripod design*: treppiedi che sono dotati di misurazioni di pressione su ogni gamba in modo tale da assicurare il rispetto dei limiti prefissati.
- *Jack a bottiglia o a ruota*: questi sono utilizzati per le operazioni di livellamento e di sollevamento in aree ristrette.
- *Jack per il recupero degli NLA*: questi sono dotati di misurazioni dinamiche e registrazione dei carichi in tempo reale e possono essere controllati automaticamente.

I carichi sostenuti devono essere accuratamente calcolati e monitorati. La verifica dei punti di supporto definiti dall'ARM è obbligatoria, per evitare che questi, essendo danneggiati, non riescono a sostenere i pesi predisposti. I movimenti o le traslazioni laterali delle parti superiori dei jack sono chiamati *movimento ad arco* e necessitano di accertamenti costanti per evitare oscillazioni non controllate del velivolo. Alcuni jack sono in grado di muovere la parte superiore del sostegno in modo tale da permettere e seguire questi movimenti ad arco senza creare ulteriori danni.

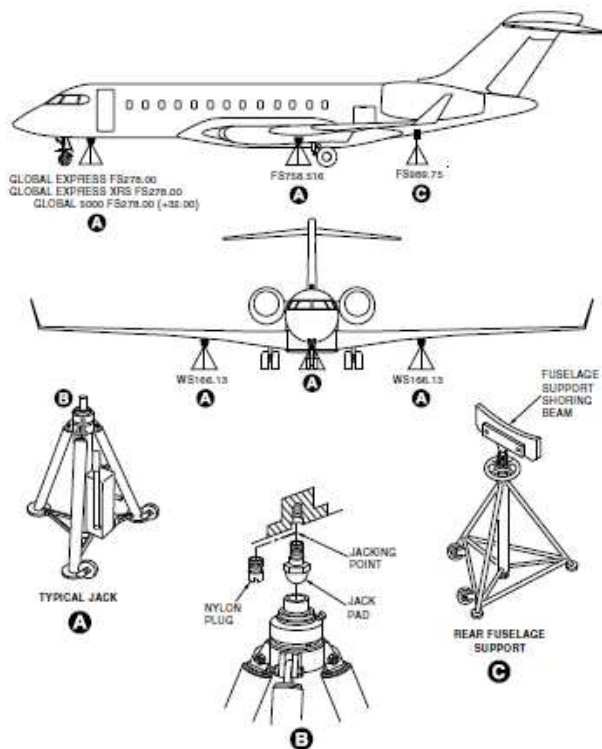


Fig. 4.9 Adattatori e jack di supporto per i velivoli Bombardier

Per la stabilità dei jack è richiesta una adeguata preparazione dell'area del punto di sostegno, attraverso una base di ghiaia sulla quale verrà posizionata una lamina di acciaio, a sulla quale verrà adagiata una lastra di compensato. La base deve essere abbastanza grande per rendere disponibile un eventuale riposizionamento del jack.

Il processo di livellamento deve sempre iniziare prima lateralmente e in seguito si procede al livellamento longitudinale dal punto più basso. Per assicurare una buona riuscita dell'operazione di sollevamento è necessario rispettare tutte le precauzioni e la preparazione adeguata :

- a) assicurarsi che tutte le norme di sicurezza siano state rispettate;
- b) monitorare e assicurarsi che la velocità del vento non sia eccessiva;
- c) assicurarsi che il velivolo sia stato fissato adeguatamente;
- d) assicurarsi che tutti i pesi e i carichi siano stati calcolati;
- e) assicurarsi che l'area adibita al posizionamento dei jack sia abbastanza grande da permettere un riposizionamento dei jack;
- f) determinare la tipologia di jack da utilizzare in base alla capacità di sostegno richiesta dal carico;
- g) assicurarsi che tutte le istruzioni delle operazioni fornite dal produttore del velivolo, inserite all'interno dello specifico ARM siano state seguite;
- h) installare le imbracature e le attrezzature per i punti dove verranno applicati i jack di supporto;
- i) garantire che i perni di down-lock dei carrelli di atterraggio siano funzionanti;
- j) discutere insieme ai responsabili dei jack e con il personale addetto a queste operazioni riguardo alle situazioni che possono verificarsi con il sollevamento dell'aereo;
- k) garantire che non sia presente personale non addetto alle operazioni nella zona di sicurezza;
- l) assicurarsi che le comunicazioni tra operatori e i manager della gestione del recupero siano adeguate;
- m) posizionare i fili di ferro nei punti localizzati sulla fusoliera e sulle ali in modo da monitorare i movimenti dell'aereo nella fase di sollevamento;
- n) garantire che il personale sia in grado di monitorare la situazione di sollevamento e modificare le attrezzature nel caso in cui si verificassero carichi oltre i limiti;
- o) provvedere alla protezione della deriva;
- p) seguire le indicazioni del costruttore per quanto riguarda i freni per lo stazionamento, i blocchi da inserire alle ruote per non far muovere l'aereo;
- q) se è richiesto un sollevamento del peso maggiore rispetto alla portata dei jack bisogna provvedere a creare maggiori punti di sollevamento per dividere equamente i carichi;

r) i responsabili dei jack di supporto devono monitorare costantemente i carichi a cui i jack sono soggetti e fare attenzione ai movimenti del velivolo;

s) inserire i perni per il down-lock su tutti i carrelli.

Una volta che l'aeromobile è sollevato, i jack devono essere lasciati nella loro posizione per precauzione nelle seguenti circostanze:

- quando si cerca di estendere il carrello di atterraggio che è in grado di sostenere il peso dell'aereo;
- quando si lavora sul carrello di atterraggio;
- quando tutte le riparazioni del carrello di atterraggio si sono concluse.

Nel caso in cui non è possibile riparare il carrello di atterraggio, sono richiesti camion e rimorchi per la fase di rimozione. Quando si procede al sollevamento è importante fare spazio al materiale predisposto come i cuscini pneumatici o le fasce elastiche.

Nel caso in cui sono presenti dei danneggiamenti ai pneumatici del carrello, è necessario pianificare bene il sollevamento e tenere in considerazione tutti i vincoli da rispettare. Quando si verificano dei danni a più pneumatici sullo stesso asse è più difficile posizionare i jack per colpa del limitato spazio, ma sul mercato sono presenti particolari jack, adattatori o altro equipaggiamento concepito a tale scopo.

4.5.4. Attrezzatura di sollevamento pneumatica

Ci sono diverse aziende che forniscono equipaggiamenti adatti al sollevamento pneumatico dei velivoli e che hanno sviluppato con il tempo tecnologie avanzate da essere utilizzati anche in condizioni critiche. Il metodo più utilizzato è quello dei cuscini pneumatici formato da più unità che utilizzano un numero variabile di elementi. Tali unità hanno la proprietà di espandere proporzionalmente i rivestimenti grazie all'aria inserita, aumentando lo spessore in maniera uniforme e sollevando gradualmente il velivolo.

La capacità di sollevamento di questa attrezzatura viene fornita in termini di peso e di solito i produttori forniscono attrezzature per capacità di 15, 25, 40 tonnellate, ma anche equipaggiamenti adatti a sollevare gli NLA.



Fig. 4.10 Operazioni di sollevamento con cuscini pneumatici

Anche in questo caso gli ARM descrivono i punti di posizionamento di questa strumentazione e forniscono ampie informazioni relative ai limiti di pressione che i materiali possono reggere.

Quando il suolo, sopra il quale devono essere posizionati i cuscini, non è in grado di sostenere carichi elevati, vengono inserite lastre di acciaio e di compensato per un'area abbastanza grande da permettere il riposizionamento del materiale di sollevamento e di supporto. E' importante non posizionare nessuna tipologia di equipaggiamento sotto le aree danneggiate della fusoliera e delle ali. Infatti, i cuscini devono essere collocati a una notevole distanza da queste zone e posizionati su parti della fusoliera, o sulle centine delle ali che si presentano in ottimo stato. Il calcolo della capacità di sollevamento dipende da diversi fattori:

- ❖ il limite fornito dai cuscini;
- ❖ la massima pressione di gonfiaggio e di contatto con la superficie del velivolo;
- ❖ la dimensione dell'area di contatto sulle ali e sulla fusoliera a contatto con i cuscini.

Se tale capacità richiesta è maggiore rispetto a quella dei cuscini, è necessario utilizzare un metodo sostitutivo di sollevamento, o deve essere ulteriormente ridotto il peso dell'aereo. In alcuni casi, si può aumentare la capacità utilizzando il processo di pressurizzazione della cabina.

Quando non è sufficiente l'altezza fornita dai cuscini di sollevamento può risultare conveniente costruire una piattaforma per aumentare l'altezza del sollevamento. Lo svantaggio è rappresentato da un lavoro intensivo e da un dispendio maggiore in termini di tempo. In questa situazione, la piattaforma deve essere costruita con dimensioni tali da permettere il riposizionamento dei cuscini per evitare di essere smantellata e ricostruita. Sul mercato sono presenti diverse alternative in legno o in altri materiali che possono essere valide alternative per questo scopo. Prima di svolgere l'attività di sollevamento è necessario svolgere diverse azioni per la preparazione:

- a) assicurarsi che tutte le norme di sicurezza siano state rispettate;
- b) monitorare e assicurarsi che la velocità del vento non sia eccessiva;
- c) assicurarsi che l'aeromobile sia stato fissato adeguatamente;
- d) assicurarsi che tutti i pesi e i carichi siano stati calcolati;
- e) assicurarsi che l'area adibita al posizionamento dei jack sia abbastanza grande da permettere un riposizionamento dei jack;
- f) garantire che i perni di down-lock dei carrelli di atterraggio siano funzionanti;
- g) determinare la capacità di sollevamento e il numero di cuscini richiesti;
- h) confermare il posizionamento dei cuscini sul terreno e provvedere alle protezioni degli oggetti, ricordando che il suolo deve essere stabile;

- i) proteggere le parti basse dell'aereo e della fusoliera dalle sporgenze utilizzando materiali di gomma;
 - j) garantire che l'area relativa ai jack di sostegno per le ali non oltrepassino i limiti consentiti;
 - k) posizionare i cuscini con la giusta pressione non troppo lontano dalla centralina;
 - l) posizionare la centralina di gonfiaggio in una posizione adatta da tenere sotto controllo i cuscini di sollevamento;
 - m) discutere con il personale addetto alla centralina e altro personale qualificato i possibili movimenti dovuti al sollevamento del velivolo;
 - n) assicurare un'adeguata comunicazione tra l'operatore addetto alla centralina, il responsabile del recupero e il coordinatore dell'operazione di sollevamento;
 - o) allontanare tutto il personale non autorizzato alle operazioni di sollevamento;
 - p) garantire che il compressore e la centralina hanno adeguati meccanismi per evitare danneggiamenti dovuti all'umidità;
 - q) srotolare le manichette per il gonfiaggio e collegarle alle estremità della centralina e dei cuscini di sollevamento con la pressione adeguata e seguendo l'ordine di sequenza delle manichette;
 - s) posizionare il filo di piombo nei diversi punti predisposti sotto le ali e la fusoliera per monitorare il processo di sollevamento;
 - t) i responsabili dei jack di supporto devono monitorare costantemente i carichi a cui i jack sono soggetti e fare attenzione ai movimenti del velivolo;
 - u) fornire protezione alla deriva e alla coda;
 - v) seguire sempre le indicazioni fornite dal costruttore dell'aeromobile.
- Nel caso in cui l'equipaggiamento per il sollevamento non è in grado di fornire il sollevamento in una sola operazione, sono necessarie più fasi e quindi anche maggiori riposizionamenti del materiale per il sostegno. E' importante fare delle ispezioni di routine al materiale per il sollevamento per evitare la presenza di graffi o lacerazioni causate da detriti o pietre incastrate tra i cuscini e la superficie del velivolo.

4.5.5. Veicoli adibiti al sollevamento

Durante l'operazione di sollevamento, possono essere utilizzate anche delle gru mobili che permettono un sollevamento più facile della parte anteriore della fusoliera, grazie all'utilizzo di imbracature elastiche. L'utilizzo di questi macchinari crea la disponibilità di utilizzare diverse capacità di sollevamento. A volte però non conoscendo l'efficienza e le condizioni di utilizzo delle gru, per la mancanza di registrazioni di ispezioni effettuate, è

necessario utilizzarle con molta cautela. Nel caso in cui questa operazione venga eseguita da una ditta specializzata nel settore, si ha maggiore sicurezza ed efficienza delle attività. L'ARM identifica anche i punti di sollevamento utilizzando il metodo delle gru.

Esistono diverse tipologie di gru:

- a) *Mobile cranes*: sono gru mobili che richiedono in alcuni casi l'utilizzo di strade per poter accedere all'area di sicurezza e necessitano di particolari piattaforme nel caso in cui la superficie del terreno non sia abbastanza resistente.
- b) *All terrain cranes*: sono tutte quelle gru che grazie a particolari pneumatici riescono ad accedere in poco tempo nelle zone in cui il terreno non è stabilizzato; però presentano notevoli limitazioni per quanto riguarda la capacità;
- c) *Crawler cranes*: il problema è che richiedono un notevole tempo di trasporto e di preparazione per l'utilizzo.

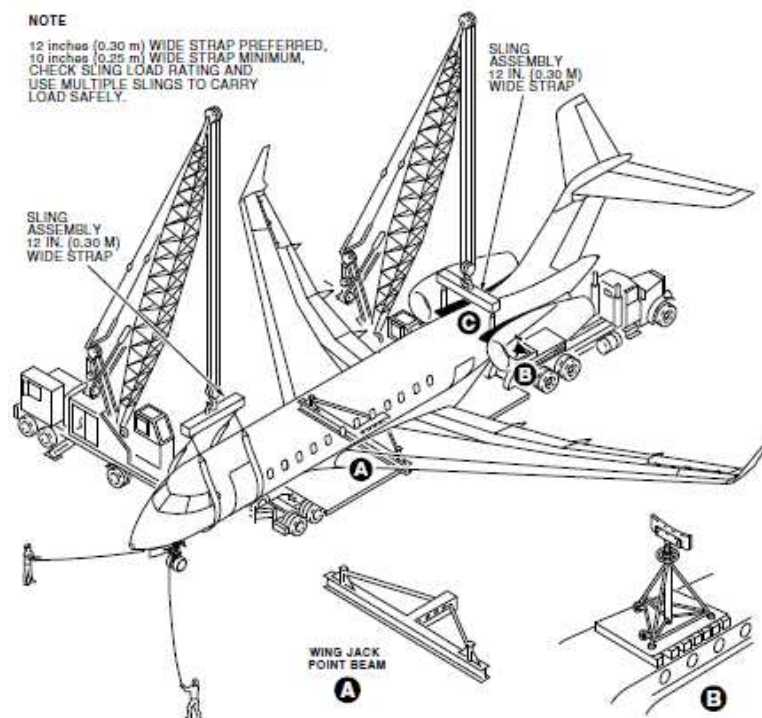


Fig. 4.11 Operazioni di sollevamento con veicoli pesanti

Generalmente vengono utilizzate gru con una capacità maggiore rispetto a quella richiesta, per fornire maggiore flessibilità nel loro posizionamento. In questo modo, possono essere disposte a una distanza notevole dal velivolo evitando così urti che possono creare ulteriori danneggiamenti. L'altezza del sollevamento è modificabile grazie all'utilizzo di bracci

estensibili che però non sono utilizzati per incrementare la distanza di posizionamento. Lo scopo reale è quello di aumentare l'angolo del braccio, in modo tale da accrescere la capacità di sollevamento. Tuttavia l'altezza richiesta deve essere calcolata garantendo sempre un angolo del braccio disponibile. Alcuni aerei hanno la possibilità di essere sollevati da diversi punti adiacenti al carrello di atterraggio come ad esempio dalla trave di supporto, dal perno portante o da altri adattatori collocati sempre nelle vicinanze del carrello. Per tale operazione è necessario rimuovere i pannelli collocati sulla superficie delle ali. Si posizionano le imbracature nella parte anteriore e posteriore dell'aeromobile, oltre alle ali, utilizzando questi tre punti di sollevamento. Questo metodo può essere utilizzato solo ed esclusivamente con aeromobili di modeste dimensioni in cui la capacità di sollevamento della gru è maggiore rispetto a quella necessaria. Quando ciò non è possibile è necessario trovare un'alternativa.

Usando una singola gru è indispensabile l'utilizzo di barre di sollevamento sia in direzione longitudinale che laterale per unire i tre punti in modo tale da creare un unico punto di sollevamento.



*Fig. 4.12 Sollevamento fusoliera
(vista frontale)*



*Fig. 4.13 Sollevamento fusoliera
(vista laterale)*

Lo stesso procedimento può essere effettuato da più gru, a cui è assegnata una determinata zona, ed è incaricata quindi di sollevare un unico punto. In questo modo aumenta la capacità complessiva di sollevamento, ma facendo particolare attenzione nel posizionare le barre solo sui punti situati sulla fusoliera. Anche con il metodo delle gru, sono necessarie azioni preliminari prima di effettuare l'operazione di sollevamento:

- a) assicurarsi che tutte le norme di sicurezza siano state rispettate;
- b) monitorare e assicurarsi che la velocità del vento non sia eccessiva;
- c) assicurarsi che il velivolo sia stato fissato adeguatamente;
- d) assicurarsi che tutti i pesi e i carichi siano stati calcolati;

- e) garantire che i perni di down-lock dei carrelli di atterraggio siano funzionanti;
- f) determinare la capacità di sollevamento e il numero di imbracature richieste;
- g) assicurarsi che le strade temporaneamente costruite e le piattaforme per le gru possono supportare i carichi;
- h) garantire che le gru siano posizionate il più vicino possibile all'aeromobile;
- i) proteggere le imbracature da oggetti affilati;
- j) proteggere le parti basse della fusoliera da ostacoli utilizzando materiale gommoso, se necessario rimuovere le antenne e le aste che possono essere danneggiate;
- k) discutere con il personale addetto alle gru e altro personale qualificato, i possibili movimenti dovuti all'operazione di sollevamento del velivolo;
- l) assicurare un'adeguata comunicazione tra l'operatore addetto alla gru, il responsabile del recupero e il coordinatore per il sollevamento;
- m) allontanare tutto il personale non autorizzato alle operazioni di sollevamento;
- n) posizionare il filo di piombo nei diversi punti predisposti sotto le ali e la fusoliera per monitorare il processo di sollevamento;
- o) i responsabili dei jack di supporto devono monitorare costantemente i carichi a cui i jack sono soggetti e fare attenzione ai movimenti del velivolo;
- p) fornire protezione alla deriva e alla coda;
- q) seguire sempre le indicazioni fornite dal costruttore dell'aeromobile.

Le imbracature sono costituite da cavi, ganci, barre di sostegno e cinghie. Possono essere formate da più cinghie o da una singola associata a una barra di sostegno. Il numero di cinghie per il sollevamento dipende dalle caratteristiche del velivolo e devono avere una larghezza superiore a 200 mm e fabbricate in nylon o fibra di carbonio. Non possono essere posizionate nelle vicinanze di aree danneggiate e devono essere ispezionate prima di essere utilizzate per evitare ulteriori danni. Gli operatori delle gru devono essere qualificati ed avere il maggior numero di informazioni possibili, tra le quali il peso e il centro di gravità, per capire come il velivolo risponderà alle operazioni di sollevamento.

E' necessario effettuare un'ispezione preliminare delle imbracature per evitare la presenza di graffi o lacerazioni causate da detriti o pietre incastrate tra le imbracature e la superficie dell'aeromobile.

4.6 Lo spostamento del velivolo

Dopo la stabilizzazione e il sollevamento sarà necessario spostare il velivolo, preferibilmente utilizzando il sostegno del carrello di atterraggio, su una superficie in grado di poter riparare gli eventuali danni.

Prima di ogni tipo di movimento, il responsabile della rimozione dovrà determinare:

- a) il peso e la posizione del centro di gravità, tenendo in considerazione il carburante rimasto dopo le operazioni di defuelling;
- b) la riduzione del peso dopo il processo di livellamento o la rimozione di tutti i componenti più ingombranti;
- c) l'utilizzo del carrello di atterraggio:
 1. fare attenzione durante le ispezioni per confermare l'integrità della struttura;
 2. assicurare che il carrello di atterraggio sia in grado di sostenere il peso del velivolo durante le operazioni di traino;
 3. controllare se è possibile l'inserimento di tutti i perni di down-lock;
 4. essere sicuri che il perno di down-lock sia installato su tutti i carrelli di atterraggio.

Tutte le operazioni devono essere svolte con attenzione assicurando la funzionalità del carrello di atterraggio.

- d) la direzione dello spostamento del velivolo, influenzata dalla distanza idonea per raggiungere una superficie dura, considerando tutti gli ostacoli che sono presenti sul percorso;
- e) tutte le norme per la costruzione di strade temporanee. Questa fase sarà influenzata anche dai test di stabilità del suolo durante le ispezioni.

4.6.1. Costruzione delle strade temporanee

Imprese edilizie locali possono provvedere all'assistenza nella costruzione di strade abbastanza larghe da permettere lo spostamento dei veicoli e dell'aeromobile, in grado di sostenere i carichi e con il minor grado di inclinazione possibile. Nel caso in cui il suolo presenta una bassa capacità di sostegno, è necessario preparare una base tale da reggere il peso con piastre di acciaio o di compensato da posizionare sul manto stradale. Quando si utilizzano travi di legno o ferroviarie per la costruzione di strade, occorre posizionare un basamento di compensato o di acciaio, per evitare che il peso delle ruote spinga nel terreno le traversine, bloccando lo spostamento del veicolo. Molti aeroporti hanno a disposizione diversi tipi di materiale da utilizzare come base per costruire strade temporanee. Nel caso in cui i sistemi del velivolo sono funzionanti, una persona qualificata

sarà addetta alle manovre di guida del carrello anteriore in comunicazione diretta con il personale di traino. In altre situazioni possono essere utilizzate le barre di traino posizionate sul carrello anteriore.

Il livello di difficoltà incrementa all'aumentare delle dimensioni dell'aeromobile, dalla tipologia del suolo e dalla profondità dei solchi. In zone umide e paludose può essere richiesto l'utilizzo di una pompa per rimuovere l'acqua stagnante e provvedere alla bonifica dell'area. Sul mercato si possono trovare metodi per creare strade temporanee costituite da sezioni di alluminio o materiale composito che possono essere collegate o bullonate tra di loro per raggiungere la lunghezza desiderata. Per questo scopo vengono utilizzate anche sezioni di fibra di carbonio o fibra di vetro. Nel caso di temperature fredde, il suolo dovrebbe essere abbastanza duro da sostenere i carichi e non necessita quindi di stabilizzazioni.

Nel caso in cui il carrello di atterraggio sia danneggiato e non utilizzabile si può installare un "finto" carrello di atterraggio, in grado di sopportare il peso ma che non contiene né un sistema frenante e né uno idraulico. Nel caso in cui i costi non sono eccessivi è consigliabile effettuare delle riparazioni o installare un rinforzo temporaneo per il carrello di atterraggio danneggiato. Invece in altri casi può essere conveniente sostituirlo.

Quando non è possibile svolgere tali operazioni, ci sono diversi metodi per eseguire lo spostamento dell'aeromobile, utilizzando differenti alternative:

- *rimorchi con un pianale piatto*: viene posizionato sotto la parte anteriore della fusoliera e viene inserita un'adeguata protezione per evitare ulteriori danneggiamenti al velivolo. Viene inserita anche un'interfaccia tra la superficie del pianale del rimorchio e la superficie sotto le ali, abbastanza rigida da sostenere il loro carico e allo stesso tempo fissata al rimorchio per seguirne i movimenti. La velocità di traino deve essere bassa e bisogna fare attenzione alle manovre di curvatura cercando di seguire un raggio il più ampio possibile.
- *rimorchi con più ruote per scopi generici*: sono simili ai rimorchi con pianale piatto però sono semoventi e completamente orientabile. Hanno una grande capacità di carico e sono utilizzati nell'industria pesante.
- *sistemi di trasporto specializzati per la rimozione degli aeromobili*: sono tipologie di mezzi simili a quelli elencati sopra ma hanno forme e dimensioni adatte per la fusoliera, il carrello e le ali. Utilizzano sistemi idraulici e sono dotati di sistemi che sostengono la struttura e la stabilità e hanno l'abilità di ruotare.



Fig. 4.14 Carrello per il supporto del carrello di atterraggio



Fig. 4.15 Carrello per il supporto della fusoliera

- *gru mobili*: quando una gru riesce a sollevare un velivolo, è in grado anche di spostarlo. Questi mezzi devono essere collocati in prossimità dell'aeromobile e nel caso di più gru, gli operatori devono essere in comunicazione tra di loro per coordinarsi al meglio. Questa deve essere l'ultima risorsa da utilizzare, dovuta alla complessità del lavoro.

4.7 Traino e tiro

Quando occorre spostare l'aereo su superfici inclinate il tiro è preferibile al traino, perché esercita maggiore forza non soggetta alle condizioni del suolo. Il traino a sua volta offre maggiori vantaggi di manovrabilità, flessibilità e maggiore distanza senza interruzione di movimento. Quando l'aereo non è su una superficie dura, bisogna tenere in considerazione che queste azioni di traino svolte sul carrello di atterraggio devono essere dotate di appositi cavi mai legati direttamente al pistone o ai cilindri del carrello per evitare ulteriori danneggiamenti. Alcuni carrelli sono dotati di ganci particolari adibiti sia per un backward towing, sia per un forward towing.

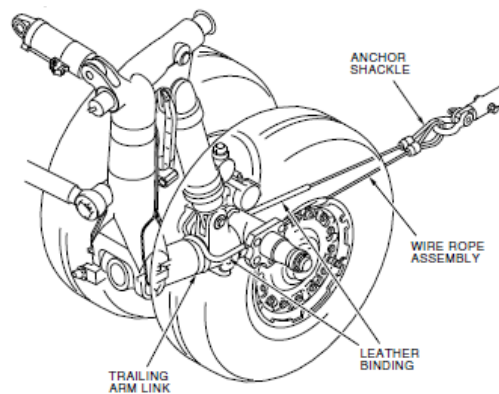


Fig. 4.16 Backward towing

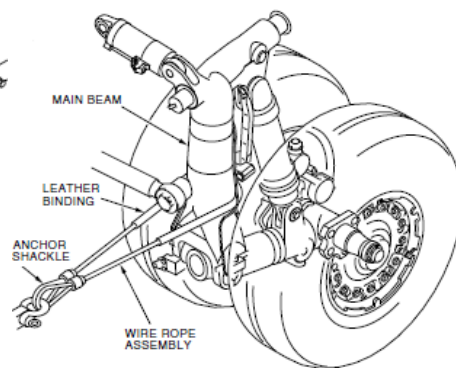


Fig. 4.17 Forward towing

Quando non sono presenti i ganci per il traino, il metodo migliore è quello di avvolgere i cilindri dei carrelli di atterraggio con imbracature di nylon o anelli di fibra di carbonio, curandosi del fatto che i perni di down-lock siano stati inseriti.

Durante le operazioni di traino è necessario monitorare costantemente i limiti di carico attraverso gli indicatori di carico. I blocchi posizionati alle ruote devono essere spostati contemporaneamente al velivolo per evitare che questo compia degli spostamenti inversi alla direzione di traino. Può essere utilizzato anche un veicolo con un cavo di contenimento per creare un'azione di freno.

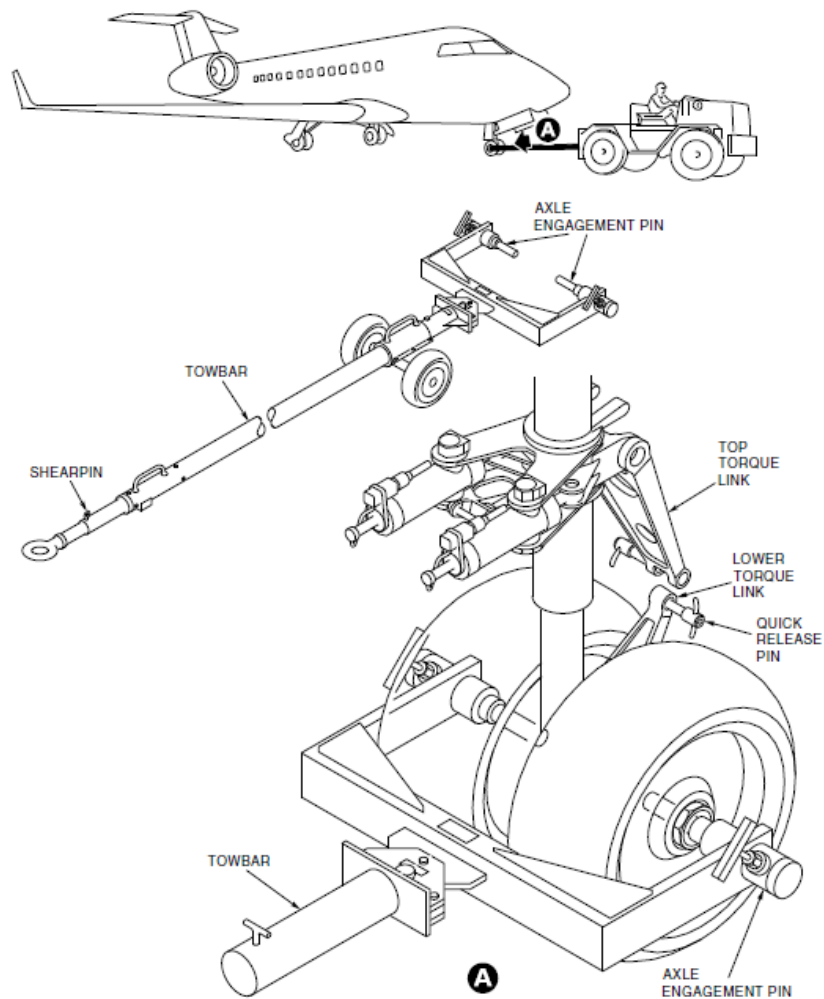


Fig. 4.18 Utilizzo delle barre di traino (Fonte: Manuale Bombardier)

Molti aerei sono dotati di carrelli di atterraggio con componenti adatti per il traino come:

- morsetti per il traino, parti integranti del carrello di atterraggio;
- morsetti removibili, possono essere collocati in diverse posizioni;
- adattatori, utilizzati sia per il traino verso la parte anteriore, sia per quella posteriore;
- le imbracature o gli anelli di nylon o fibra di carbonio possono essere agganciati ai cilindri del carrello senza adattatori.

La fase di traino del carrello di atterraggio anteriore deve essere evitata quando l'aeromobile non si trova su una superficie abbastanza dura e quindi gli angoli di traino devono essere accuratamente monitorati. Nel caso in cui i pneumatici dei carrelli di atterraggio sono sgonfi o forati, è necessario sostituirli, anche se questa operazione può risultare molto ardua, soprattutto in casi in cui il carrello risulta bloccato nel fango o nella neve. La sostituzione del pneumatico evita che il velivolo incontri maggiore resistenza durante il traino. Gli ARM forniscono metodi e alternative per le diverse situazioni, oltre a indicazioni relative al massimo carico da trainare e agli angoli di traino del carrello anteriore e posteriore, differenziando le due diverse situazioni. Sono contenute anche informazioni relative ai raggi di curvatura, agli angoli per le manovre di sterzata e ad altre informazioni relative alle modalità di traino degli aeromobili.

4.8 Debugging

L'attività di debugging si verifica quando un generico aeromobile si trova impantanato su un terreno che presenta una superficie molto morbida come sabbia, neve, fango e non presenta danni significativi. Il velivolo, in questi casi non è in grado di muoversi con la propria potenza e necessita di essere trainato utilizzando il suo carrello di atterraggio. Ogni situazione di questo genere è diversa perché cambiano sia le condizioni che le circostanze. Comunemente quando si verificano queste situazioni le prime attività da svolgere sono:

- a) individuare peso e centro di gravità;
- b) assicurarsi della condizione di stabilità del velivolo;
- c) inserire i perni di bloccaggio del carrello di atterraggio;
- d) garantire attraverso delle ispezioni che il carrello di atterraggio sia utilizzabile;
- e) assicurarsi che le ruote siano bloccate;
- f) nel caso in cui un carrello sia a una profondità maggiore rispetto ad un altro, bisogna considerare l'opzione di rimuovere il carburante dalle ali basse per ridurre il carico di quel carrello;

- g) ridurre il peso il più possibile;
- h) accertarsi della solidità del suolo e della pianificazione delle strade da costruire;
- i) togliere più materiale possibile intorno ai carrelli che si sono impantanati per ridurre la resistenza incontrata dal velivolo.

In molti casi è preferibile trainare l'aeromobile impantanato nella direzione opposta rispetto a dove è entrato per facilitarne la rimozione.

Le attività di preparazione per il debogging sono :

- seguire le indicazioni dei manuali di istruzione per gli equipaggiamenti speciali;
- nel caso in cui gli equipaggiamenti speciali non sono disponibili è necessario utilizzare cavi e ganci;
- è preferibile utilizzare una puleggia tra i carrelli di atterraggio e i cavi per eguagliare i carichi di ogni carrello;
- utilizzare degli strumenti di monitoraggio dei carichi;
- collegare corde e cavi tra i cavi di traino ogni cinque metri per ridurre i movimenti non controllati nel caso in cui si rompono;
- connettere i cavi di traino al veicolo che sarà utilizzato per trainare che deve trovarsi su una superficie dura;
- ridurre la pressione dei pneumatici per fornire maggiore superficie di contatto tra suolo e ruota seguendo sempre i consigli del produttore del velivolo;
- utilizzare personale qualificato per eseguire manovre di sterzata;
- avere a disposizione sempre dei cunei per bloccare l'aereo quando si ritiene necessario;
- garantire al velivolo movimenti con velocità costante evitando gli scatti;
- fermare le operazioni di traino per riposizionare i veicoli e il sistema di aggancio e inserire piastre di compensato o alluminio nel caso in cui siano necessari.

Una volta che il velivolo ha raggiunto una superficie dura, le autorità aeroportuali avranno il compito di lavare il carrello di atterraggio e la fusoliera per evitare che fango o altri detriti contaminano altri superfici.

4.9 Attività dopo il recupero e azioni correttive

Dopo che il velivolo è stato recuperato e spostato, tutti le informazioni delle operazioni devono essere registrate. Questi dati devono interessare:

- a) l'ispezione iniziale documentata con fotografie e grafici;
- b) calcoli iniziali del peso del velivolo, dei carichi iniziali e del centro di gravità;
- c) le informazioni relative alle procedure di riduzione del peso;

- d) le tecniche utilizzate per le fasi di livellamento e sollevamento dell'aereo;
- e) i carichi determinati durante la fase di livellamento e di sollevamento;
- f) i carichi utilizzati durante la fase di fissaggio;
- g) i carichi imposti sul carrello di atterraggio durante la fase di spostamento dell'aeromobile;
- h) informazioni su eventuali danneggiamenti che si sono verificati.

Se i monitoraggi delle attività svolte durante le diverse fasi dell'operazione di recupero non sono possibili, il responsabile dell'intera operazione deve giustificare l'accaduto e assumersi il rischio delle azioni svolte. Queste informazioni sono necessarie per le successive ispezioni del velivolo e per la sua riutilizzazione in seguito. Tutti questi dati dell'incidente saranno inseriti all'interno delle informazioni storiche associate a quell'aeromobile.

5. Conclusioni e proposte d'interventi

Al termine di questo lavoro, avendo fornito un ampio excursus generale sulle diverse tipologie di emergenze aeroportuali e sulle operazioni che seguono, possiamo ipotizzare varie proposte che possono essere prese in considerazione per sviluppi futuri. Affrontando differenti temi, tra i quali l'analisi di varie tipologie di incidenti, la pianificazione e l'organizzazione delle operazioni di emergenza, e il recupero degli aeromobili, risulta necessario trattare questi argomenti separatamente e nel dettaglio. Si cercherà di entrare nello specifico di particolari interventi fornendone un'ampia descrizione di utilizzo, tenendo in considerazione due livelli principali, uno macro, nel senso generale degli aeroporti, e uno più specifico per quanto riguarda il sistema aeroportuale milanese, quindi analizzare le condizioni di Linate e Malpensa. La nostra attenzione è rivolta soprattutto verso Linate perché essendo stato oggetto di maggiori inconvenienti e critiche da parte dell'opinione pubblica è lo scalo che necessita di maggiori interventi.

Nell'ottica della prevenzione, le proposte che verranno affrontate per Linate possono essere considerate valide anche per lo scalo di Malpensa, che potrebbe migliorare così le proprie prestazioni in termini di sicurezza e controllo. Ma una differenza sostanziale tra gli scali è il numero di piste, che diversifica gli scenari e le conseguenze in termini di traffico aereo. Considerando che in Malpensa sono presenti due piste parallele, nel caso in cui una è risultata bloccata da un velivolo incidentato, sarebbe possibile utilizzare l'altra, limitando i danni in termini di movimentazione. Nello scalo di Linate invece un incidente in pista coincide con un blocco totale dell'intero aeroporto. Per essere più precisi, anche Linate possiede una seconda pista, ma di dimensioni molto modeste, che viene utilizzata per aerei di piccole dimensioni.

La prevenzione è un'attività molto complicata perché affronta separatamente criticità e fenomeni ampi e diversificati tra di loro. Lo scopo che questa ultima parte si prefigge di raggiungere è quello di consigliare al gestore aeroportuale proposte di intervento sulle tipologie di cause analizzate precedentemente per evitare le problematiche affrontate dalle quali possono scaturire potenziali incidenti. L'attività di prevenzione è notevolmente richiesta all'interno dei documenti e a supporto delle attività degli Enti e dei soggetti responsabili delle operazioni di questo settore, nel quale incidono tante combinazioni di fattori tecnici, umani e climatici.

All'interno di queste conclusioni, si è preferito seguire due diversi macroargomenti che possiamo sintetizzare come:

- *Interventi volti alla prevenzione degli incidenti:* si entra nell'ottica che prevenire, sia meglio che curare. La pericolosità del trasporto aereo fa della prevenzione un'arma migliore rispetto a una complicazione nelle operazioni di recupero. Seguendo questa direzione, e analizzando i differenti casi studio, l'attenzione sarà rivolta soprattutto verso le potenziali cause dalle quali scaturiscono le proposte d'intervento. In questo modo non si cerca solo di evitare che si verifichi un incidente, ma allo stesso tempo, si cerca di evitare che un qualsiasi inconveniente non si trasformi in una catastrofe.

Un altro motivo alla base di queste supposizioni, tuttavia non secondario, riguarda l'aspetto economico. L'organizzazione di un efficiente piano di recupero, riuscirebbe a ridurre i tempi di chiusura dell'aeroporto, riducendo anche le perdite economiche che ne conseguono.

- *Organizzazione post-evento:* tutto quello che interessa l'ambito organizzativo, dal punto di vista delle emergenze, in una catena logica di preparazione agli eventi, a partire dalla formazione del personale, fino ad arrivare alla rimozione completa dell'aeromobile, in modo tale che nessuno risulti impreparato.

Come abbiamo visto nei casi trattati precedentemente possono essere diverse le tipologie di cause, e per questo motivo sarà conveniente affrontarle separatamente.

5.1 Attività di prevenzione

5.1.1. EMAS- Engineered Materials Arresting System

Un intervento che merita particolare attenzione è l'inserimento di un letto di arresto per i velivoli al termine della runway 36 per evitare che i questi, nel caso di un atterraggio impreciso per le avverse condizioni climatiche o per errori del pilota, si ritrovino nel mezzo del viale che costeggia lo scalo aeroportuale, viale Forlanini. Data la caratteristica di essere un'arteria principale tra la città e l'aeroporto, in caso di una runway excursion del velivolo, si verificherebbe una catastrofe come è avvenuto nell'incidente di Chicago descritto precedentemente. Un'altra motivazione che supporta l'introduzione di questo investimento è la presenza, abbastanza insolita, di due distributori, per giunta della stessa compagnia, che si trovano a una distanza di circa 500 metri dal termine della pista e ancora più grave, sulla stessa traiettoria. Per comprendere bene l'entità dell'intervento è necessario descrivere la realizzazione dell'investimento che dovrebbe essere effettuato.

EMAS è l'acronimo di Engineered Materials Arresting System ed è un sistema di arresto posizionato alla fine della runway che consiste nella copertura del terreno con uno speciale materiale in grado di sgretolarsi sotto il peso del velivolo, allo scopo di arrestare in maniera rapida ed efficace il velivolo che sta effettuando un fuoripista. E' definito dalle norme FAA come un materiale che assorbe elevata energia, e si disintegra in maniera corretta e preventiva all'urto con il velivolo per contenere il peso e l'energia cinetica. Lo scopo di questa tecnica non è solo quello di arrestare la corsa del velivolo senza vittime, ma anche quello di limitare i danni per l'aeromobile, attraverso la frantumazione di blocchi di particolare materiale che rallentano la corsa.

Questa speciale superficie chiamata "letto d'arresto" è costituito da blocchetti in conglomerato cementizio comprimibile frantumabile. Il principio base di questa tecnica è lo stesso della ghiaia o della sabbia posizionata nella Runway End Safety Area, ma allo stesso tempo permettono di fornire un arresto in tempi minori e un'agevolazione in termini di consistenza del suolo più adatto alle operazioni di rimozione del velivolo.

Per l'ICAO, la RESA deve essere larga due volte la larghezza della pista e avere una lunghezza almeno di 90 metri (300 ft), con la raccomandazione che:

- per piste di codice 1 e 2 (30 m di larghezza) è necessaria una RESA di 120 m;
- per piste di codice 3 e 4 (45 m di larghezza) è necessaria una RESA di 240 m.

La FAA adotta per i propri aeroporti civili uno standard di RESA larga 150 m e lunga ben 300 m. Nel caso in cui non era possibile avere a disposizione queste dimensioni ha introdotto il sistema EMAS in modo tale da ridurre le lunghezze per l'arresto d'emergenza. Un sistema di questo genere standard si estende per una lunghezza massima di 175 m, ma sono ammessi anche casi di lunghezze inferiori laddove queste dimensioni non siano applicabili e dove gli aeroplani che utilizzano lo scalo non superino certe dimensioni.

Le installazioni eseguite prima del 2006 richiedono una periodica manutenzione tramite tinteggiatura della superficie al fine di garantire la compattezza e il funzionamento della superficie d'arresto. Invece per le nuove pose sono stati già studiati strati di pellicola plastica come rifinitura della superficie d'arresto.

Naturalmente gli interventi devono essere decisi attraverso la consultazione dell'impresa produttrice la quale attraverso studi tecnici, analisi di configurazioni fornirà informazioni, dati e costi relativi all'intervento da intraprendere. Queste analisi sono fornite in base ai dati della configurazione dell'area aeroportuale, delle condizioni del suolo e della

tipologia di aerei che effettuano movimentazione nell'aerostazione di interesse.

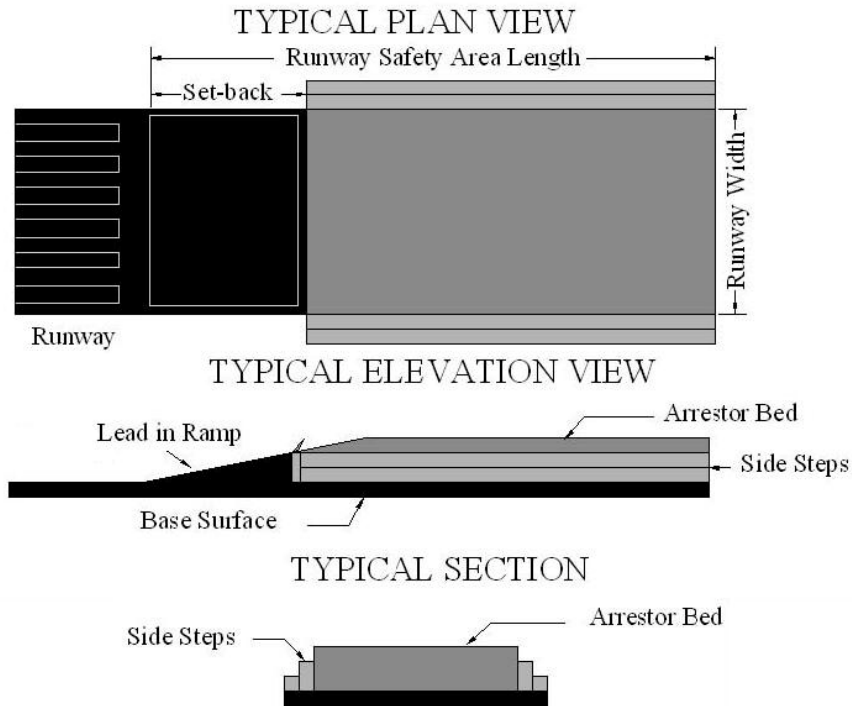


Fig. 5.1 Sistema di letto d'arresto

I tempi di realizzazione dei blocchi si aggirano intorno ai 9 mesi, invece quelli di installazione prevedono un range dalle 2 alle 4 settimane, e una volta installate, queste configurazioni hanno una vita utile di circa 20 anni. Tra i numerosi vantaggi che si possono elencare, il principale è senza dubbio quello relativo alla sicurezza delle vite umane, dato che questo sistema impedisce l'urto del velivolo con altri corpi in maniera tale da evitare esplosioni o danneggiamenti di elementi che possono creare pericolo ai passeggeri e ai membri dell'equipaggio. Le uniche conseguenze, è giusto citarlo, possono interessare contusioni o traumi dovuti a posizioni o comportamenti scorretti, di esclusiva responsabilità dei soggetti interessati. Per quanto riguarda il velivolo, non sono previsti danneggiamenti, perché l'EMAS agisce esclusivamente sui carrelli di atterraggio, con il fine di mantenerli integri, per facilitare la conseguente movimentazione al di fuori dell'area di emergenza.

In tutti i casi reali, e allo stesso tempo quelli sperimentali, non si sono registrati danni sostanziali ai velivoli, o in alcuni casi, anche in presenza di danneggiamenti, il costo del ripristino è sempre stato minore rispetto a quello di dismissione e di perdita del velivolo.

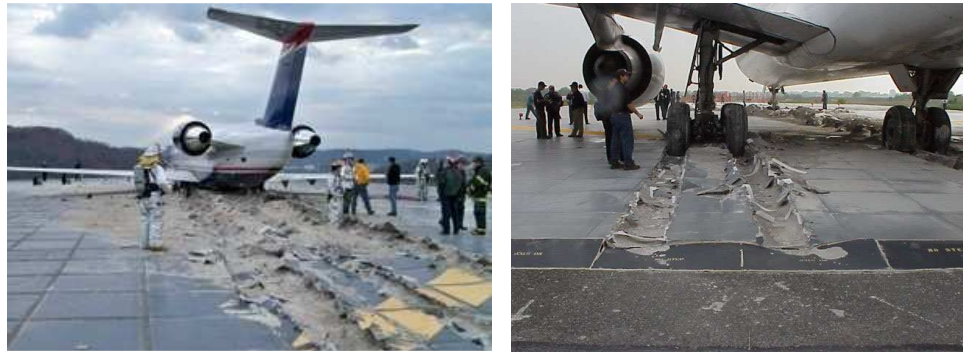


Fig. 5.2 Diversi scenari in cui il l'EMAS riesce ad arrestare la corsa del velivolo



Fig. 5.3 Il sistema EMAS è provato anche in condizioni proibitive

In caso di incidente, il costo del ripristino del sistema EMAS, potrà essere affidato esclusivamente alla compagnia aerea, responsabile anche delle operazioni di rimozione del velivolo, eseguite direttamente, o indirettamente, da parte del gestore aeroportuale. Questi costi non sono tuttavia paragonabili alla perdita di vite umane, e tanto meno al costo di un aereo dismesso.

Ultima considerazione che può creare oggetto di discussione futura, può essere la proposta di utilizzare questa serie di sistemi di arresto anche in altri campi del settore dei trasporti come quello stradale in cui le condizioni dinamiche sono abbastanza congrue per un utilizzo di questi dispositivi.

5.1.2. Birdstrike

Il problema non è di facile soluzione, soprattutto data la notevole attrattiva che i luoghi aeroportuali rappresentano per la fauna avicola. Anche un semplice impatto multiplo con ingestione del volatile, provoca danni con cifre economiche elevate, senza trascurare le conseguenze irreparabili in

termini di vite umane in caso di destabilizzazione e schianto dell'aeromobile. Considerando che il comportamento degli uccelli non è facilmente prevedibile e che tendono in tempi rapidi ad opporsi a qualunque metodo venga adoperato per escluderli da un luogo, è necessario l'uso di corrette strategie, sostenute da analisi scientifiche accurate del fenomeno e seguite da una costante attività di monitoraggio. Si tratta di un percorso oneroso da seguire, ma che rientra sempre nell'ottica della prevenzione. Salvare delle vite umane è una prerogativa più importante di qualsiasi costo di manutenzione, di gestione e di investimento.

Il mercato offre una varietà di metodi e prodotti per l'allontanamento degli uccelli dalle aree operative degli aeroporti. Nel settore sono presenti aziende ed esperti predisposti a fornire supporto nelle scelte più efficienti in relazione alle caratteristiche ambientali e in un'ottica costi-benefici ottimale. Questo processo comprende diverse fasi tra le quali identificazione delle specie di volatili, gestione ecologica degli aeroporti, organizzazione dei servizi di prevenzione e allontanamento dei volatili e tecniche da adoperare. Anche solo la presenza di una discarica di rifiuti urbani nelle vicinanze può incrementare la presenza di animali volatili e non sul sedime aeroportuale

Analizzando gli interventi intrapresi dai diversi aeroporti per risolvere il problema del birdstrike, o almeno volti a limitarne la possibilità, alcuni sono rivolti al cambiamento del suolo come ad esempio la rimozione delle potenziali risorse di cibo. In altri casi si è preferito ricorrere a spaventare i volatili utilizzando tecniche di allontanamento diversificate tra le quali troviamo l'uso di ultrasuoni o altri dispositivi di questo genere, come materiale pirotecnico, fari luminosi o addirittura grazie all'utilizzo di predatori robotizzati al fine di incutere paura.

Tuttavia queste tecniche non sempre possono avere un risultato positivo soprattutto quando lo spazio aereo dell'aerostazione e le rotte dei velivoli coincidono con rotte migratorie di volatili di passaggio che provocano danni maggiori di qualunque tempesta o turbolenza. Ricordando che un bimotore può viaggiare anche con un solo propulsore, uno stormo migratorio provocherebbe notevoli danni non solo a un motore, ma anche ad altre parti sensibili come le ali e la fusoliera.

Utilizzando i dati forniti dall'ENAC per l'anno 2009, non avendo rilasciato ancora quelli relativi al 2010, sono stati registrati a Linate 122.068 movimenti con 36 impatti con volatili e 5 impatti con altra fauna selvatica, di cui 4 lepri ed una volpe. Il numero degli impatti con volatili, rapportato al volume di traffico totale, consente di stimare, secondo i parametri menzionati su Circolare ENAC APT-01A, 2.9 impatti ogni 10.000 movimenti. Il rateo degli impatti con altra fauna selvatica è equivalente a 0.5, portando il rateo totale a 3.4 impatti ogni 10.000 movimenti totali. Vista la diminuzione degli impatti nell'anno 2009, 41 rispetto ai 44

dell'anno 2008, risulta abbastanza positiva la gestione di SEA che ha confermato la validità del Piano anti fauna e la procedura PROCOP 180 in uso, anche per l'anno 2010.

Per migliorare le misure preventive e far diminuire il rischio di wildlife strike, è consigliabile un'integrazione tra strumenti di monitoraggio e mezzi per l'allontanamento della fauna sia fissi che mobili. Interventi di manutenzione delle aree verdi e della protezione delle infrastrutture, abbinati al monitoraggio delle aree esterne vicine allo scalo, sono di vitale importanza per riuscire a raggiungere standard sempre più ottimali. Seguendo una logica di investimenti di risorse per la prevenzione, politiche per la ricerca e sviluppo, formazione ed addestramento del personale, si sono ipotizzati diversi interventi da realizzare.

Il supporto di aziende specializzate nel settore può fornire un aiuto accurato nel risolvere questi determinati problemi perché essendo un ambito abbastanza naturalistico, distaccato dalla normali attività aeroportuali, l'esperienza di soggetti esterni quali biologi, ornitologi, è fondamentale per l'analisi del problema. Naturalmente la consulenza di tali esperti può fornire maggiori risoluzioni rispetto a tante altre metodologie che possono danneggiare, o talvolta distruggere la fauna e indirettamente la flora del paesaggio nei dintorni dell'aerostazione. Per quanto riguarda gli interventi pratici da realizzare, diversi studi hanno constatato che possono essere adottate diverse misure:

- limitazione della superficie coltivabile;
- divieto di coltivazioni attrattive per i volatili;
- assenza di specchi d'acqua;
- assenza di rifiuti organici;
- assenza di cespugli lungo la pista;
- altezza minima dell'erba 15 cm;
- ispezioni regolari della pista;
- sistemi acustici particolari;
- sistemi luminosi adeguati;
- sistemi di monitoraggio.

All'interno di questi può risultare di notevole importanza l'altezza minima del manto erboso che può favorire, anche se in maniera lieve, l'arresto dei velivoli che effettuano un fuoripista. Un intervento alternativo che merita notevole attenzione è l'utilizzo di predatori automatizzati che oltre ad allontanare i volatili, riescono a spaventare anche animali da terra quali lepri e volpi. Un esempio di questo genere possono essere i falconidi automatizzati che oltre ad avere un'efficacia migliore rispetto ai normali sistemi di allontanamento, riducono gli elevati costi di manutenzione. Il nome di tale strumento è Astore Falco Robot GBRS (Gregarious Bird Removal System) ed è un robot radiocomandato, uguale nelle fattezze e nei

movimenti ad un falco, frutto di una sperimentazione durata dieci anni, di proprietà della Bird Raptor srl, un'impresa italiana, che ne detiene i brevetti e le licenze. I materiali di costruzione sono miscele composite leggere ma robuste e prevedono una propulsione tramite un piccolo motore elettrico "brushless" alimentato da batterie elettriche ricaricabili. Una volta in quota, il motore può venire spento e il modello vola agevolmente in dinamica come un aliante, rimanendo comunque sempre sotto il controllo dell'operatore. L'automa volante è realizzato in polistirolo e polipropilene espanso, con una struttura tubolare di carbonio rinforzato in fibra di vetro, senza l'utilizzo di alcuna parte metallica per evitare risonanze. Dispone di un'autonomia attiva di 40-60 minuti alla velocità di 40-50 miglia orarie.

Le ali brevettate dalla Bird Raptor, sono il risultato della miscela di due differenti polimeri di stirene, saturati in gas pentano. L'endoscheletro è in fibra di carbonio alleggerita e la pancia, in Kevlar, integra uno scanner che identifica in automatico le radiofrequenze dannose e riconverte i segnali in altre frequenze. Oltre a giroscopi elettronici di stabilità in dinamica, possiede un segnalatore identificativo per le torri di controllo, che segnala la posizione ai radar informando chi è il robot e le operazione che sta svolgendo. E' dotato di un sistema elettronico di controllo che, in caso di anomalia, prevede un atterraggio in sicurezza. A completare questo quadro descrittivo sono presenti carrelli elettrici per l'auto-baricentro del motore, pacchi di batterie e una web-cam. Ha un'apertura alare di 165 cm, una lunghezza di 63 cm, peso di 1 kg e può sorvolare una zona di 3 km.

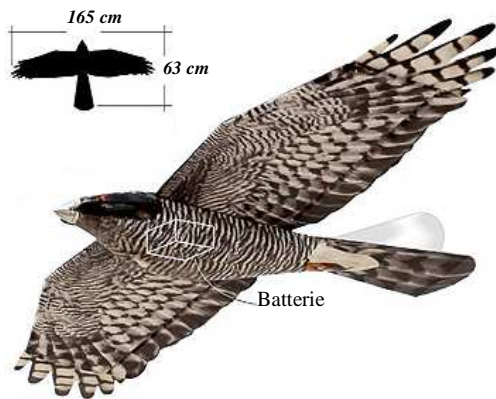


Fig. 5.4 Modello del Falco Robot



Fig. 5.5 Falco-Robot in azione

La differenza tra Astore e altri suoi concorrenti robot è essenzialmente la sagoma, i dettagli tecnologici e l'attento e approfondito studio ornitologico che ha portato alla sua realizzazione, in collaborazione con la Facoltà di Ingegneria Aeronautica di Madrid. In pratica questo automa riproduce le sembianze della specie di falco più temuto in natura, l' Accipiter gentilis, da cui prende appunto il nome.

Questa metodologia al contrario di altre ha mostrato risultati prestigiosi perché la paura innata del predatore è sempre efficace nei confronti delle prede. L'utilizzo di animali vivi, come i falchi, comporta costi molto elevati e non poche difficoltà, senza contare poi le valutazioni etiche di una tale pratica e la difficoltà nel fatto che essendo un automa, non sono prevedibili imprevisti dal punto di vista comportamentale. Ecco allora che il falco-robot consente di svolgere le stesse funzioni senza sottoporre a stress e pericoli gli animali vivi.

Astore non soffre il caldo e il freddo, è facilmente trasportabile, non deve essere alimentato con carne fresca e non pone questioni di cure. Si tratta in pratica di una macchina ai nostri ordini con una potenza di allontanamento in grado di sgombrare i cieli in meno di otto secondi. A seguito di numerosi test in varie parti del mondo, il Falco Robot Gbrs è risultato essere l'unico capace di cacciare in pochi istanti tutti le specie di birdstrike di tutto il mondo. Per tale motivo il pennuto artificiale è già in uso presso numerosi aeroporti dell'America Latina, tra cui Brasile, Perù e Colombia, e in autunno 2009 ha preso servizio presso l'Aeronautica Militare italiana.

L'ENAC, pur riconoscendo l'assoluta validità e praticità del sistema, ha richiesto successivi aggiornamenti di dati ed informazioni derivanti da successive dimostrazioni, al contrario dell'AENA, l'ente spagnolo, che ha previsto di applicare il sistema nei suoi aeroporti a partire dal 2008.

5.1.3. Condizioni Climatiche

I sistemi automatici possono garantire la sicurezza necessaria per tutte le fasi di un comune volo. Purtroppo anche se sono di enorme contributo nel limitare gli errori umani, è opportuno precisare che più volte è stato diagnosticato un comportamento di queste apparecchiature non sempre preciso e infallibile. A tale proposito sono presenti molti studi finalizzati a futuri aggiornamenti e sviluppi per il quale si è deciso di non affrontare questa tematica nel dettaglio. La proposta in merito che è stata decisa di adottare è quella di consigliare la diffusione sempre maggiore di questa tipologia di strumentazione al fine di promuovere sempre di più l'uso e il loro miglioramento. Contemporaneamente è giusto motivare i piloti, anche quelli dotati di una elevata preparazione, a non peccare di protagonismo e preferire sempre più spesso l'utilizzo di questa strumentazione per contrastare le situazioni di pericolo in cui il tempo delle decisioni è abbastanza limitato. Il ruolo dei piloti deve essere sempre più quello di gestire il velivolo e riuscire ad intervenire lì dove le macchine non riescono, o presentano delle limitazioni o difficoltà, con concentrazione e non superficialità.

5.1.4. Windshear

Anche riguardo a questa tematica, si è deciso di non approfondirla nel dettaglio perché gli studi di questa problematica sono già abbastanza sviluppati. L'unica premura che vale la pena sottolineare è che i dispositivi utilizzati per affrontare tali fenomeni sono estremamente necessari per monitorare le condizioni atmosferiche e quindi la loro presenza deve essere un obbligo principale che non può essere contrastato da malumori dell'opinione pubblica e opinioni discordanti di persone che non hanno preparazione tecnica del settore. Se questi apparecchi possono evitare incidenti aerei, è obbligatorio il loro utilizzo e gli enti e le amministrazioni predisposte dovrebbero cercare di facilitare il loro utilizzo piuttosto che limitarlo.

5.2 Organizzazione Post Evento

All'interno di questo ambito si cercherà di fornire spunti e suggerimenti senza entrare dettaglio delle modalità già affrontate nel capitolo precedente e in modo tale da lasciare al gestore la possibilità di continuare successivi studi e approfondimenti riguardo le azioni che suscitano maggiore attenzione, o dove i responsabili delle operazioni individuano carenze o limitazioni in termini di preparazione ed esperienza.

Il primo passo all'interno di una logica delle operazioni è senza dubbio l'organizzazione delle squadre di pronto intervento per evitare situazioni come quelle di Palermo in cui, come è stato riportato, i passeggeri avessero raggiunto a piedi il terminal. Questo scenario sarebbe una situazione di estremo pericolo all'interno dell'airside di Linate e di Malpensa perché possedendo un numero elevato di movimentazioni, la presenza di personale non autorizzato all'interno delle piazzole o lungo le taxiway provocherebbe maggiori danni e disagi.

Un'adeguata formazione e preparazione agli interventi è fondamentale e può interessare soggetti di diversi ambiti di operazione per creare un Emergency Team, formato da operatori ma soprattutto da dirigenti, che attraverso la propria esperienza hanno la responsabilità del buon esito di tutte le attività. Tuttavia in un'ottica di prevenzione dei costi può essere prevista una formazione per tali interventi al personale scelto per costituire la DART.

Inoltre si consiglia espressamente di effettuare un numero sufficiente di esercitazioni di incidenti nel corso dell'anno, salvaguardando la peculiarità di differenziare le caratteristiche fisiche e ambientali degli scenari dato che possono presentarsi condizioni completamente differenti, come è stato

mostrato più volte in questo studio. Come previsto dalle normative, le esercitazioni sono una base sulla quale creare margini di miglioramento sia a livello locale che nazionale, per diagnosticare le criticità del settore e riuscire a trovare soluzioni migliori.

A tale proposito è giusto ricordare l'esperienza americana del volo 232 della United Airline, che il 19 Luglio 1989 ha effettuato un atterraggio di emergenza nell'aeroporto di Sioux City, causato dall'avaria di un motore durante il volo. Il velivolo perdendo completamente il controllo, data la rottura degli impianti idraulici, ha richiesto un atterraggio di emergenza nell'aeroporto più vicino, proprio quello di Sioux City, anche se non era pronto ad accogliere aerei delle dimensioni di un DC 10. In quell'esperienza, la collaborazione tra equipaggio di terra e quello di volo e soprattutto l'esperienza acquisita per due anni dall'intensa preparazione voluta da Gary Brown, responsabile delle emergenze dell'aeroporto, ha permesso di limitare il numero di vittime, che purtroppo ha registrato un numero elevato. Questo episodio è uno dei tanti in cui la prevenzione, e il continuo miglioramento delle operazioni ha permesso il salvataggio di 178 persone da una catastrofe già preannunciata. Da questa esperienza la FAA ha promosso il piano di emergenza dell'aeroporto di Sioux City come piano di emergenza standard da cui prendere spunto per redigere ulteriori normative e regolamenti. Questo è un classico esempio in cui la formazione e la preparazione sono un punto cardine per un continuo miglioramento nell'ottica di un futuro intervento reale.

Discutendo ora della tematica riguardo l'attrezzatura necessaria a disposizione del gestore aeroportuale, è obbligatorio fare un controllo accurato al fine di prevedere investimenti rivolti alla strumentazione e agli accessori di cui se ne richiede l'utilizzo. Un aspetto fondamentale, che è opportuno evidenziare a questo proposito, è la manutenzione di tali componenti che va effettuata in maniera regolare e tenuta sempre sotto controllo.

Per il recupero degli aeromobili, la SEA dispone di contratti con terzi per il sollevamento di aeromobili e precisamente con la ditta Fagioli S.p.A., la quale riuscirebbe a fornire supporto al gestore in tempi rapidi avendo una sede posizionata nell'hinterland milanese. A tale scopo, la stessa ditta ha posizionato all'interno dell'aeroporto dei rimorchi per le operazioni di movimentazione del velivolo. L'obiettivo di SEA è stato comunque quello di migliorare le proprie conoscenze del settore per riuscire ad operare anche al di fuori del perimetro aeroportuale.

Tornando nei confini aeroportuale, una volta sollevato il velivolo e collocato sopra i rimorchi, urge individuare delle zone per posizionare il velivolo. A tale scopo sono state individuate due potenziali zone da tenere in considerazione, lungo le quali si possono dislocare posizionamenti temporanei o definitivi del velivolo a seconda dei diversi punti cardinali.

La scelta di differenti aree è stata decisa in modo tale da poter ridurre la tempistica degli spostamenti per cercare di rendere operativa la pista più rapidamente possibile e permettere ulteriori indagini. Bisogna ricordare che l'autorizzazione alla rimozione del velivolo deve essere concessa dal personale competente alle indagini. Analizzando diverse collocazioni, possiamo affermare che le zone, rispettivamente Zona Ovest e Zona Est possono risultare aree in cui posizionare il relitto in maniera temporanea o definitiva dato che sono situate a una certa distanza dal terminal e quindi dallo sguardo curioso dei passeggeri. La scelta verterà principalmente sulle priorità e le decisioni del gestore aeroportuale, che dovrà analizzare in tempo reale le diverse condizioni che si presentano attraverso confronti e rilevazioni di dati. Certamente la zona che si presta maggiormente ad ospitare un posteggio per un periodo di tempo maggiore, è quella Ovest, e precisamente nell'area denominata "piazzale elicotteri" perché è una posizione con una notevole distanza dalla pista e accessibile ai veicoli stradali. Inoltre questa zona è già utilizzata per attività di manutenzione, quindi già testata per successivi interventi di emergenza.

Considerando il tempo di recupero come ulteriore incognita che riversa sul traffico aereo dello scalo, è opportuno che il gestore consideri preventivamente la possibilità di spostare i voli in arrivo su altri aeroporti e, allo stesso tempo, di riuscire a creare dei canali di collegamento dall'aeroporto alle principali destinazioni per contenere critiche e ricorsi da parte dei passeggeri. Su questo punto Linate è agevolato dalla presenza di molti scali nella zona e da servizi di comunicazione tra gli altri aeroporti già presenti. Possiamo affermare più precisamente che non necessita di crearne ulteriori, soprattutto se i voli possono essere dirottati sull'aeroporto di Malpensa.



Fig. 5.6 Zona EST

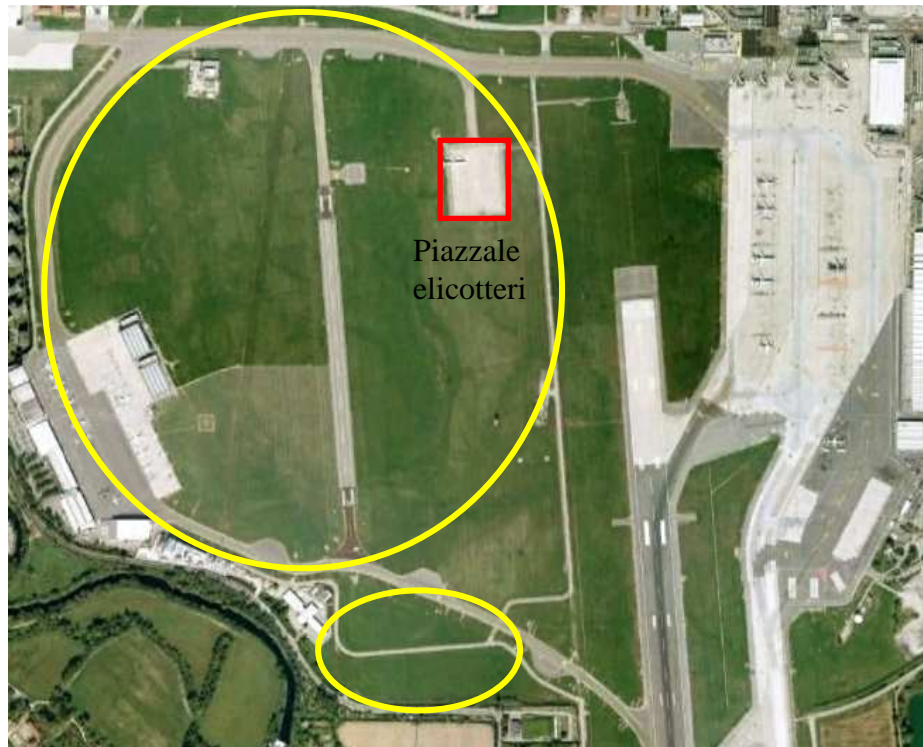


Fig. 5.7 Zona OVEST

Le ultime considerazioni sono rivolte alla parte burocratica relativa agli incidenti e allo studio di tale argomento. Durante l'attività di ricerca della documentazione necessaria, si è notata una notevole difficoltà nel riuscire a reperire informazioni relative agli ARM dei velivoli per analizzare aspetti e problematiche tecniche. Storia analoga per i documenti ICAO, che non sono disponibili gratuitamente ma a scapito di un corrispettivo economico. Con un parere soggettivo, si vuole affermare che non è corretto e di buon uso non riuscire a consultare liberamente norme, informazioni e suggerimenti inseriti all'interno di questi documenti. Essi non sono pubblici, neanche per gli esperti del settore o appassionati che hanno voglia di ampliare le proprie conoscenze. Queste nozioni dovrebbero essere consultabili liberamente per fornire spunti di riflessioni e di studi per chiunque voglia collaborare per il bene comune del settore aereo.

Un dibattito finale è opportuno aprirlo per quel che riguarda il capitolo giudiziario degli incidenti, perché questo tema è stato affrontato più volte anche a livello internazionale. Come sancito all'interno dell'Annesso 13 dell'ICAO, l'indipendenza dell'indagine tecnica spetta alle sole autorità aeronautiche e deve avere un'importanza predominante rispetto all'indagine civile e penale. Questo presupposto è alla base di qualsiasi incidente ed è importante ricordarlo perché spesso le autorità civili non hanno

preparazione ed esperienza per poter formulare ipotesi ma necessitano di supporto di esperti di questo settore. Nel caso di Torino, ma tuttavia nella storia sono presenti situazioni analoghe, c'è stato un accavallamento di competenze e di indagini da parte di autorità aeronautiche e civili spinte talvolta dalla motivazione di cercare un responsabile in ogni incidente. Come abbiamo visto, nel settore aeronautico sempre più spesso è presente una catena di eventi che fa da cornice a un disastro, o una mancata catastrofe, nella quale non è sempre possibile individuare un colpevole. L'indagine aeronautica, al contrario di quella civile, tende ad individuare le responsabilità ma contemporaneamente tende ad analizzare nel dettaglio le cause per cercare di individuare successivi miglioramenti, o adeguamenti, per evitare che si verificano analoghe situazioni. Questo processo di indipendenza è in corso da circa 10 anni, e tutti gli esperti del settore sperano che venga attuato in tempi brevi.

A questo problema un'altra proposta potrebbe essere quella di creare un ente autonomo del settore dei trasporti, un authority indipendente dal Ministero, che oltre a svolgere azioni di regolamentazione, potrebbe interessare diversi ambiti come quello investigativo. Allo stesso tempo potrebbe sollecitare il governo nel recepire direttive europee e contribuire alla predisposizione di normative da adottare, fenomeno che in Italia viaggia sempre più spesso su percorsi lenti o abbandonati.

Il settore dei trasporti è abbastanza tecnico, differenziato e specifico in cui una molteplicità di esperti uniti in un unico organismo, potrebbero dare il via a un fenomeno di evoluzione di questo ambito che in Italia non riesce a svilupparsi al passo degli altri paesi industrializzati. Lo scopo è quello di associare tutte le diverse modalità di trasporto per una collaborazione e integrazione multisetoriale, seguendo un'idea già accolta da diversi stati come quello statunitense, realizzato attraverso NTSB. Naturalmente all'interno di questa authority predisposta alle diverse funzioni, tutti gli enti dei diversi settori devono godere di un'opportuna indipendenza, e allo stesso tempo possedere la facoltà di gestirsi autonomamente. Questo strumento deve nascere come ulteriore garanzia e controllo del mercato dell'offerta di trasporto, che premiando la concorrenza, dovrebbe andare incontro alle esigenze dei clienti piuttosto che quelle delle imprese che talvolta, agiscono in maniera autoritaria per via di un regime di monopolio non controllato o attraverso accordi di cartello. Il sistema di trasporto aereo può fornire un esempio di gerarchia e di sistema di efficienza a livello mondiale, e trainare le altre modalità in termini di safety, la prima garanzia alla base di qualsiasi sistema di trasporto.

Allegato I

Quantità consigliabili e descrizione dell'equipaggiamento per il recupero:

- 5 000 kg sacchi di zavorra con una massa di massimo 25 kg per sacca.
- 10 lastre di compensato per l'imbottitura
- 6 × 1 250 × 2 500 mm
- 50 lastre di compensato per l'imbottitura o il rinforzo del suolo
- 20 o 25 × 1 250 × 2 500 mm
- lastre di acciaio per il rinforzo del suolo
- 12 o 13 × 1 250 × 2 500 mm
- 12 o 26 × 1 250 × 2 500 mm
- cribbing material: con 2 sacche da 40 tonn, 5 da 25 tonn
- 325 100 × 240 × 2 500 mm
- 130 100 × 240 × 3 500 mm
- cribbing material: compatibile con 6 sacche da 25 tonn
- 350 100 × 240 × 2 500 mm
- 150 100 × 240 × 3 500 mm
- 200 punte di acciaio per l'attrezzatura di cribbing
- materassi o piastre per rinforzare il suolo
- 10 m³ di pietrisco o ghiaia
- 10 m³ di cemento da utilizzare in ambienti con presenza di acqua
- Pompa autoalimentata per l'acqua
- 5 ancoraggi al suolo, con capacità di 9 – 13,5 tonn
- Gru di diverse tipologie in base alle situazioni
- 4 assemblaggi per le manovre di sterzata con un diametro minimo di 25 mm con opportuni ganci
- 300 m di cavi con un diametro di 25 mm
- 300 m di cavi con un diametro di 50 mm
- 2 unità per il tiro con ognuno 10 tonn di capacità (trattori o camion)
- cisterne da 200 000 litri di stoccaggio per il carburante
- 1 generatore per I riflettori da 10 kVA
- 10 riflettori con cavi
- Equipaggiamento per la comunicazione per le operazioni all'interno e all'esterno dell'aeroporto
- Telefoni
- 3 megafoni con amplificatore
- 1 mappa per controllare gli ostacoli superficiali e quelli sotterranei e gli scavi recenti
- 1 roulotte o tenda per una postazione di lavoro
- 1 cavi di acciaio rivestiti di rame di 3 m con 20

- 1 kit material per la recinzione con segnali di “Danger Keep Out” e “Smoking Prohibited”
- 1 equipaggiamento per muovere il suolo di dimensioni elevate
- 1 equipaggiamento per muovere il suolo di dimensioni ridotte
- 1 compressore autoalimentato di 6.9 kPa e 38 dm³/s
- 1 sega rotante
- 1 kit di frese per tagliare il metallo
- 1 kit di attrezzi base (pale, picconi, martelli, seghe a mano)
- 2 scale leggere di 6 m di altezza
- 2 scale leggere di 9 m di altezza
- 1 kit per le operazioni di sollevamento
- 1 kit per le operazioni di fissaggio

Nomenclatura e lista degli acronimi

<i>SEA</i>	Società Esercizi Aeroportuali S.p.A.
<i>ENAC</i>	Ente nazionale per l'aviazione civile
<i>ENAV</i>	Ente nazionale assistenza al volo S.p.A.
<i>ANSV</i>	Associazione nazionale per la sicurezza del volo
<i>ATC</i>	Air Traffic Control
<i>RESA</i>	Runway End Safety Area
<i>NTSB</i>	National Transportation Safety Board
<i>SAGAT</i>	Società Azionaria Gestione Aeroporto Torino
<i>IATA</i>	The International Air Transport Association
<i>BFU</i>	Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung
<i>FSF</i>	Flight Safety Foundation
<i>GESAP</i>	Gestione Servizi Aeroportuali Palermo
<i>EMAS</i>	Engineered Materials Arresting System
<i>LARC</i>	Local Aircraft Recovery Coordinator
<i>DARP</i>	Disabled Aircraft Recovery Plan
<i>DART</i>	Disabled Aircraft Recovery Team
<i>SMM</i>	Safety Management Manual
<i>NLA</i>	New Larger Aeroplane

Bibliografia

- [1] Cosimo De Rosa - *Interdipendenze tra Aeroporti e Territorio: Possibilità Di Sviluppo E Prospettive Future*, Luglio 2002 Milano Italia,
- [2] John A. Olsen - *Disabled Aircraft Recovery Pre-Incident Planning*
- [3] ICAO - Annex 13 - Aircraft Accident and Incident Investigation
- [4] ICAO - Annex 14 – Aerodromes - Vol I Aerodrome Design and Operations
- [5] ASNV - Rapporto informativo sull'attività svolta dall'agenzia anno 2010
- [6] ICAO - Doc 9137 Part 5 Removal Of Disabled Aircraft
- [7] ICAO - Doc9137-Part 7 Airport Services Manual
- [8] G.W.H. van Es - *A Study Of Runway Excursions From A European Perspective*, NLR-CR-2010-259 , May 2010
- [9] Hydro. [Online]. <http://www.hydro.de/>
- [10] Airlines.net. [Online]. <http://www.airliners.net/>
- [11] ENAC Dati Traffico 2010 Parte 1, 2011
- [12] Rory Kay – *Runway Risk: Reducing Incursion, Excursion and Confusion*
- [13] Nancy J. Graham - *Safety 2010: A marginal average year in global Aviation Safety*, 2011
- [14] ATSB - *Runway excursions - Part 1: A worldwide review of commercial jet aircraft runway excursions*, 2009
- [15] IATA - 2010 Aviation Safety Performance
- [16] Bisignani - *L'aereo E' Ancora Il Mezzo Di Trasporto Piu' Sicuro*, 23 Febbraio 2011, Tokyo
- [17] Dr. K.J Devasia - *Disaster Management in Indian Civil Aviation*, November 2009
- [18] Giuliano Mansutti - *Aeroporto e Public Safety Zone*, Dicembre 2010
- [19] ENAC - *Trasporto Aereo e Ruolo Dell'Enac*, Ottobre 2009
- [20] FAA - *AC No: 150/5220-22A : Engineered Materials Arresting Systems (EMAS) for Aircraft Overruns*, September 2005
- [21] Aldo C. Pezzopane - *Eziologia di un incidente: Fattori Causali Diretti e Remoti della Collisione al Suolo tra due B-747 a Fiumicino - Prima parte*
- [22] Aerohabitat. [Online]. <http://www.aerohabitat.org/>
- [23] Air Disaster [Online]. www.airdisaster.com
- [24] Bureau d'Archives Des Accidents Aéronautiques Aircraft Crashes Record Office – [Online]. www.baaa-acro.com/
- [25] National Transportation Safety Board. [Online]. www.nts.gov/
- [26] Aviation Safety Network. [Online]. aviation-safety.net/index.php
- [27] Sky Brary. [Online]. www.skybrary.aero
- [28] Zodiac Aerospace. [Online]. www.esco.zodiac aerospace.com
- [29] Fagioli Finance S.p.A. [Online]. www.fagiolifinance.com/eng/holding.htm
- [30] Caccialanza & C - *Manuale di servizio e manutenzione cuscini di sollevamento*

- [31] Bombardier Global - *Publication No. BD-700 ARM*, Dicembre 2009
- [33] Manuale di Volo. [Online]. <http://www.manualedivolo.it/>
- [34] Airbus Industrie – *Aircraft Recovery Manual A310*, August 1982
- [35] Airbus Industrie – *Aircraft Recovery Manual A320*, September 1985
- [36] Airbus Industrie – *Aircraft Recovery Manual A320*, January 1998
- [37] Embraer - *Instructions For Ground Fire Extinguishing And Rescue*, July 2003
- [38] Deschamps Aircraft Recovery. [Online]. www.mobi-mat-aircraft-recovery-deschamps.com/index.php