

AGENZIA NAZIONALE PER LA SICUREZZA DEL VOLO

(istituita con decreto legislativo 25 febbraio 1999, n. 66)

**Via A. Benigni, 53 - 00156 Roma - Italia
tel. +39 0682078219 - 0682078200 - fax +39 068273672**

RAPPORTO D'INCHIESTA

**INCONVENIENTE GRAVE
occorso all' aeromobile FOKKER 70, marche PH-KZH
Località Aeroporto Torino Caselle
16 febbraio 2002**

N. I/2/04

**AGENZIA NAZIONALE
PER LA SICUREZZA DEL VOLO**

www.ansv.it

e-mail: safety.info@ansv.it

INDICE

INDICE	I
OBIETTIVO DELL'INCHIESTA TECNICA	IV
GLOSSARIO	VII
PREMESSA	IX
CAPITOLO I - INFORMAZIONE SUI FATTI	1
1. GENERALITÀ	1
1.1. STORIA DEL VOLO	2
1.1.1. Notizie generali.	2
1.1.2. Il volo precedente e le condizioni incontrate	2
1.1.3. Il piazzale ed i parcheggi	3
1.1.4. La preparazione del volo	3
1.1.5. L'ispezione pre-volo	4
1.1.6. Le procedure di sghiacciamento	5
1.1.7. L'avviamento motori e l'inizio del rullaggio	6
1.1.8. La corsa di decollo, la rotazione e l'involo	7
1.1.9. La salita iniziale	8
1.1.10. La dichiarazione di MAYDAY	11
1.1.11. La preparazione all'avvicinamento	11
1.1.12. L'avvicinamento e l'atterraggio	12
1.1.13. Dopo l'atterraggio	12
1.1.14. Dopo il parcheggio	12
1.1.15. Le comunicazioni dell'equipaggio	14
1.2. LESIONI RIPORTATE DALLE PERSONE	15
1.3. DANNI RIPORTATI DALL'AEROMOBILE	15
1.3.1. Danneggiamenti vari	15
1.3.2. Danni ai motori	16
1.3.2.1. Motore di destra (n. 2)	16
1.3.2.2. Motore di sinistra (n. 1)	17

1.4.	ALTRI DANNI.....	17
1.5.	INFORMAZIONI RELATIVE AL PERSONALE.....	17
1.5.1.	I piloti.....	17
1.5.1.1.	Comandante.....	17
1.5.1.2.	Primo ufficiale.....	17
1.5.2.	Assistenti di volo.....	18
1.6.	INFORMAZIONI SULL'AEROMOBILE.....	18
1.6.1.	Informazioni generali.....	18
1.6.2.	Dati relativi all'aeromobile.....	19
1.6.3.	Centraggio e bilanciamento.....	19
1.6.4.	Carburante rifornito.....	20
1.6.5.	Impianto avvisi in volo "Flight Warning System".....	21
1.6.6.	Stato degli impianti dell'aeromobile.....	23
1.7.	INFORMAZIONI METEOROLOGICHE.....	24
1.7.1.	Condizioni meteo in rotta da Amsterdam a Torino.....	24
1.7.2.	TAF - Previsioni meteo nell'area terminale.....	24
1.7.3.	Bollettini meteo dell'aeroporto di Torino.....	24
1.7.4.	Condizioni meteo durante l'arco notturno.....	24
1.8.	ASSISTENZA ALLA NAVIGAZIONE.....	25
1.9.	COMUNICAZIONI.....	25
1.10.	INFORMAZIONI SULL'AEROPORTO.....	25
1.10.1.	L'aeroporto di Torino Caselle.....	25
1.10.2.	Le ispezioni in pista.....	26
1.10.3.	I parcheggi.....	27
1.11.	REGISTRATORI DI VOLO.....	27
1.11.1.	Registratore di suoni della cabina di pilotaggio - CVR.....	27
1.11.2.	Registratori digitali dei dati di volo - DFDR - QAR.....	27
1.12.	INFORMAZIONI SUL RELITTO.....	28
1.13.	INFORMAZIONI DI NATURA MEDICA E PATOLOGICA.....	28
1.14.	INCENDIO.....	28
1.15.	ASPETTI RELATIVI ALLA SOPRAVVIVENZA.....	28
1.16.	PROVE E RICERCHE EFFETTUATE.....	29
1.16.1.	Indagine effettuata dalla Rolls-Royce.....	29

1.16.2. Fluidi usati nello sghiacciamento	30
1.16.3. Ricostruzione del volo effettuata nel simulatore della KLC	30
1.16.4. Altri eventi simili	32
1.17. INFORMAZIONI ORGANIZZATIVE E GESTIONALI	33
1.17.1 Generalità	33
1.17.2. KLC generalità	33
1.17.3. Manuali KLC - procedure di sghiacciamento/trattamento antighiaccio	34
1.17.4. La SAGAT Handling	36
1.17.5. Alitalia	38
1.17.6. De-Icing /Anti-Icing Quality Control Pool (DAQCP)	39
1.17.7. Audit di SAGAT Handling e ALITALIA	40
1.18. INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI	40
1.18.1 Il ghiaccio vetrone	40
1.18.2. I requisiti JAR-OPS	41
CAPITOLO II - ANALISI.	45
2. ANALISI.	45
2.1. LA FORMAZIONE DI GHIACCIO VETRONE.	45
2.2. ANALISI DEI MOTORI	47
2.2.1. Stato dei motori	47
2.2.2. Dichiarazioni di testimoni	49
2.2.3. La manutenzione dei motori (storico)	49
2.2.4. Funzionamento automanetta a seguito di avaria motore (operazioni ad un solo motore).	49
2.2.5. Logica del sistema di accensione (candele)	52
2.3. ANALISI DEGLI EVENTI	54
2.3.1. Trasferimento dell'aeromobile tra gli equipaggi.	54
2.3.2. La ispezione pre-volo	55
2.3.3. Le operazioni di sghiacciamento	58
2.3.4. La corsa di decollo, la rotazione e l'involo.	60
2.3.5. La sequenza degli avvisi ed il comportamento del sistema	62
2.3.6. Le azioni dell'equipaggio	65
2.3.7. Le comunicazioni dell'equipaggio - Aspetti relativi alla sopravvivenza	67
2.4. ANALISI DEI DATI DEI REGISTRATORI DI VOLO	69
2.5. ANALISI DEI FATTORI ORGANIZZATIVI E GESTIONALI	71

2.5.1. KLC - Organizzazione e gestione aziendale	71
2.5.1.1. Gestione delle risorse	73
2.5.1.2. Clima organizzativo	73
2.5.1.3. Processi operativi	74
2.5.2. KLC procedure di sghiacciamento e antighiaccio	75
2.6. REQUISITI JAR-OPS	77
CAPITOLO III - CONCLUSIONI	79
3.1. EVIDENZE E RILIEVI	79
3.2. CAUSE IMMEDIATE	84
3.3. CAUSE SISTEMICHE.....	84
CAPITOLO IV - RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA	87
4. RACCOMANDAZIONI.....	87
4.1. RACCOMANDAZIONE ANSV-27/140-1/I/04.....	87
4.2. RACCOMANDAZIONE ANSV-28/140-2/I/04.....	87
4.3. RACCOMANDAZIONE ANSV-29/140-3/I/04.....	89
ELENCO ALLEGATI	91

OBIETTIVO DELL'INCHIESTA TECNICA

L'inchiesta tecnica relativa all'evento in questione, così come disposto dall'art. 827 del codice della navigazione, è stata condotta in conformità con quanto previsto dall'Annesso 13 alla Convenzione relativa all'aviazione civile internazionale, stipulata a Chicago il 7 dicembre 1944, approvata e resa esecutiva in Italia con decreto legislativo 6 marzo 1948, n. 616, ratificato con la legge 17 aprile 1956, n. 561.

L'Agenzia nazionale per la sicurezza del volo (ANSV) conduce le inchieste tecniche di sua competenza con **“il solo obiettivo di prevenire incidenti e inconvenienti, escludendo ogni valutazione di colpa e responsabilità”** (art. 3, comma 1, decreto legislativo 25 febbraio 1999, n. 66).

L'Agenzia nazionale per la sicurezza del volo, per ciascuna inchiesta relativa ad un incidente, redige una relazione, mentre, per ciascuna inchiesta relativa ad un inconveniente, redige un rapporto. Le relazioni ed i rapporti possono contenere raccomandazioni di sicurezza, finalizzate alla prevenzione di incidenti ed inconvenienti (art. 12, commi 1 e 2, decreto legislativo 25 febbraio 1999, n. 66).

Nelle relazioni è salvaguardato il diritto alla riservatezza delle persone coinvolte nell'evento e di quelle che hanno fornito informazioni nel corso dell'indagine; nei rapporti è altresì salvaguardato l'anonimato delle persone coinvolte nell'evento (art. 12, comma 3, decreto legislativo 25 febbraio 1999, n. 66).

“Le relazioni e i rapporti d'inchiesta e le raccomandazioni di sicurezza non riguardano in alcun caso la determinazione di colpe e responsabilità” (art. 12, comma 4, decreto legislativo 25 febbraio 1999, n. 66).

La diffusione del presente rapporto avviene nel rispetto di quanto previsto dal decreto legislativo 25 febbraio 1999, n. 66; la sua riproduzione nonché la diffusione totale o parziale per fini commerciali sono vietate. Questo rapporto d'inchiesta è stato tradotto ed è disponibile in lingua inglese, così come previsto dalla normativa internazionale in materia.

GLOSSARIO

- AFCAS:** comando della logica di controllo automatico del volo
- AFL:** giornale di rotta
- AML:** quaderno tecnico di bordo
- AOC:** certificato di operatore aereo
- AOM:** manuale d'impiego dell'aeromobile
- APU:** generatore ausiliario dell'aeromobile
- ARTS:** sistema automatico per il ripristino della spinta dei motori
- A/T:** automanetta
- ATC:** controllo del traffico aereo
- ASR:** rapporto di sicurezza
- ATIS:** servizio automatico di informazioni meteorologiche ed operative di aeroporto
- ATRS:** sistema automatico di inversione di spinta
- BASIS:** sistema informativo informatico di registrazione di eventi (British Airways)
- BOM:** manuale operativo basico
- CA:** assistente di volo
- CB:** interruttore di sicurezza magneto-termico
- CVR:** registratore delle comunicazioni, delle voci e dei suoni nella cabina di pilotaggio
- DAQCP:** comitato per il controllo di qualità per le procedure di applicazione di
antighiaccio/sghiacciamento
- DFDAU:** sistema digitale di acquisizione dati di volo
- DFDR:** registratore digitale dei dati di volo
- DX:** destro/a
- EFIS:** strumento (monitor) integrato che presenta i dati di volo
- EFSU:** unità di rilevamento di avaria motore
- Engine No 1:** motore n. 1, di sinistra
- Engine No 2:** motore n. 2, di destra
- EPR:** rateo differenziale di pressioni rilevate all'interno del motore (parametro motore)
- ESOC:** meccanismo di emergenza di interruzione flusso carburante
- FADEC:** sistema automatico di gestione della spinta dei motori
- FMP:** pannello di rilevazione di funzionamento di sistemi

FMS: sistema di gestione del volo

FOD: danni causati da ingestione di corpi estranei

FSM: responsabile della sicurezza

JAR: disposizioni tecniche elaborate dalle Joint Aviation Authorities (JAA)

MCT: spinta massima continua

MFDS: sistema indicatore multifunzionale

MFDU: pannello indicatore multifunzionale

MFO: responsabile delle operazioni di volo

MGO: responsabile delle operazioni a terra

MME: manuale della manutenzione (Maintenance Management Exposition)

MPH: responsabile della manutenzione (definizione JAR-OPS)

N1: numero dei giri del compressore di bassa pressione

N2: numero dei giri del compressore di alta pressione

OAT: temperatura dell'aria esterna

OP/SOV: valvola di esclusione di sovra-pressione

PF: pilota ai comandi

PFD: schermo primario di presentazione dei parametri di volo

PLA: angolazione della leva di potenza (manetta)

QA: asseverazione di qualità (controllo qualità)

QNH: voce del codice Q aeronautico per definire la pressione atmosferica riferita al livello medio del mare usata per la regolazione altimetrica e misurata in hectoPascal (indicazione dell'altitudine)

RAT: squadra di valutazione di rischio

ROM: manuale operativo regionale

RVSM: riduzione di separazione verticale minima

SX: sinistro/a

SLUSH: neve satura di acqua

TAT: temperatura totale dell'aria

TGL: istruzioni temporanee

TOGA: spinta massima disponibile di decollo e di riattaccata

TOW: peso al decollo

UTC: orario universale coordinato (ora di Greenwich)

PREMESSA

Il giorno 16 febbraio 2002 il volo KL 1636 (KLM Cityhopper) era programmato per la partenza dall'aeroporto di Torino Caselle alle 05.50 UTC (06.50 ora locale) con destinazione l'aeroporto di Schiphol ad Amsterdam. Il Fokker 70 marche PH-KZH, previsto per quel collegamento, era arrivato a Torino la sera precedente dove era stato condotto da un altro equipaggio.

Dopo aver ricevuto le informazioni necessarie per la preparazione del volo, l'equipaggio del KL 1636 decideva che non era necessario rifornire di carburante l'aeromobile per il volo verso Amsterdam. Durante l'ispezione pre-volo il comandante decideva inoltre che l'aeromobile doveva ricevere il trattamento di sghiacciamento. Al termine dell'operazione il comandante ispezionava nuovamente l'aeromobile che, completata l'operazione di sghiacciamento, decollava da Torino alle 06.33 UTC.

Durante la rotazione dell'aeromobile, il motore sinistro (n. 1) sviluppava delle vibrazioni al compressore di bassa (*fan*), a cui seguiva immediatamente, al momento dell'involò, l'avaria totale (pian-tata secca) del motore destro (n. 2).

Nel corso dell'esecuzione della procedura prevista per l'avaria del motore destro, il primo ufficiale non riusciva a portare la leva carburante del motore stesso in posizione di chiusura. In aggiunta alla avaria motore, l'equipaggio doveva gestire le seguenti anomalie: avviso automanetta, avviso pressione di cabina, avviso asimmetria carburante, avviso pompe serbatoio carburante centrale, avviso alte vibrazioni al motore sinistro (n. 1), avviso di formazione di ghiaccio.

Durante il sorvolo del punto di attesa (*holding fix*) verso il quale si era inizialmente diretto, l'equipaggio si rendeva conto che il motore ancora disponibile non aveva un funzionamento regolare e, pertanto, dichiarava via radio il MAYDAY.

L'aeromobile veniva successivamente vettorato dall'ATC verso l'ILS della pista 36 dell'aeroporto di Caselle. L'automanetta non è stata disponibile per tutta la durata del volo e l'autopilota è stato disinserito durante l'avvicinamento appena al di sotto dei 1.000 piedi, con conseguente avvicinamento ed atterraggio manuale.

Una volta liberata la pista, il comandante arrestava l'aeromobile per effettuare una valutazione della situazione. La impossibilità di portare in chiusura la leva del carburante del motore destro (n. 2) veniva nuovamente discussa dall'equipaggio e veniva deciso di attivare la relativa leva di arresto per il caso di incendio (*fire handle*) e di scaricare nel motore una bombola di agente estinguente. Il comandante proseguiva poi il rullaggio fino al parcheggio.

Al parcheggio, durante un'ispezione esterna dell'aeromobile, l'equipaggio notava che il motore n. 2 era molto danneggiato e che il sistema di accensione (candele) era ancora in funzione. L'interruttore differenziale (CB) veniva estratto e, dopo una conversazione telefonica tra il comandante ed il capo pilota del settore Fokker 70 di KLC (KLM Cityhopper), veniva estratto anche l'interruttore differenziale (CB) del CVR.

L'Agenzia nazionale per la sicurezza del volo, ai sensi del decreto legislativo 66/1999, ha condotto l'inchiesta tecnica in conformità all'Annesso 13 alla Convenzione relativa all'aviazione civile internazionale (Chicago, 1944).

All'investigazione tecnica dell'ANSV, come previsto dal suddetto Annesso 13, veniva aggregato un rappresentante accreditato del Dutch Transportation Safety Board (DTSB), organismo dei Paesi Bassi preposto alle investigazioni di eventi nel settore dei trasporti.

A seguito della notifica dell'inconveniente grave, arrivavano a Torino anche rappresentanti di KLM Cityhopper (KLC) e Martinair (MPH), che è il fornitore incaricato del servizio di manutenzione per il vettore interessato.

CAPITOLO I

INFORMAZIONE SUI FATTI

1. GENERALITÀ

KLM Cityhopper (KLC) è una compagnia aerea regionale che ha il principale nodo di rete sull'aeroporto di Amsterdam Schiphol. Al momento dell'evento eserciva 13 Fokker 50 e 15 Fokker 70 dedicati al collegamento con diversi aeroporti europei.

Martinair (MPH) è il fornitore contrattualmente incaricato del servizio di manutenzione per la KLC ed in tale veste dispone di un proprio sistema di controllo della qualità; provvede inoltre a fornire servizi di manutenzione aeronautica secondo le specifiche contrattualmente stabilite dall'operatore e dal costruttore.

Fokker Services (FS) fa parte del Gruppo Stork ed in quanto depositario del *Type Certificate Holder* fornisce tutti i servizi post-vendita, ivi incluse le modifiche tecniche, le grandi ispezioni e le revisioni dei Fokker 70.

Il Fokker 70 è un aeromobile bireattore di media grandezza equipaggiato con due motori Tay 620-15 costruiti dalla Rolls-Royce (RR).

La KLC sviluppa e gestisce l'addestramento per i propri equipaggi di condotta e di cabina dei Fokker 50 e dei Fokker 70. Il suo Dipartimento di Quality Assurance, oltre al monitoraggio delle procedure di compagnia, è responsabile per lo sviluppo e la esecuzione di un programma di *audit* per gli agenti di assistenza a terra (*ground handling*) in tutte le destinazioni della rete KLC.

Benché l'aeromobile della KLC considerato in questo rapporto fosse stato sottoposto ad una procedura "one step de-ice/anti-ice", prevista per le operazioni di sghiacciamento/antighiaccio con fluido tipo "Type II/ 50%", è risultato che non era nelle intenzioni del comandante dell'aeromobile il richiedere l'applicazione di agente antighiaccio. Ai fini del presente rapporto per le operazioni di sghiacciamento/antighiacciamento dell'aeromobile si farà pertanto riferimento unicamente ad operazioni di sghiacciamento.

Tutti gli orari riportati nel presente rapporto sono in UTC.

1.1. STORIA DEL VOLO

1.1.1. Notizie generali

La KLC opera voli passeggeri schedulati con Fokker 70, su base giornaliera, tra l'aeroporto di Amsterdam Schiphol (EHAM) e l'aeroporto di Torino Caselle (LIMF).

L'aeromobile PH-KZH aveva operato i collegamenti da Torino ad Amsterdam e ritorno il giorno 15 febbraio 2002, che si erano conclusi con il volo KL 1649 arrivato all'aeroporto di Caselle alle 20.15 (l'orario schedulato di arrivo era alle 20.35).

Per quest'ultimo volo KL 1649 proveniente da Amsterdam, sullo scalo di partenza era stato effettuato un rifornimento di carburante che avrebbe consentito la successiva partenza da Torino (il giorno successivo) senza dover richiedere un nuovo rifornimento di carburante.

L'equipaggio programmato ad effettuare il volo mattutino KL 1636 del giorno 16 febbraio, con orario schedulato di partenza alle 05.50, aveva effettuato il volo arrivato a Torino nel precedente pomeriggio del 15 febbraio alle 14.33.

L'agente di handling per la KLC a Torino era la società SAGAT handling. Il contratto di handling prevedeva l'assistenza di biglietteria e quella per la pianificazione del volo, la pulizia dell'aereo, il rifornimento e lo sghiacciamento/trattamento antighiaccio dello stesso.

1.1.2. Il volo precedente e le condizioni incontrate

Il volo KL 1649 aveva effettuato il rifornimento di carburante ad Amsterdam alle ore 19.05 del 15 febbraio, imbarcando 6.785 litri di Jet A-1 (peso specifico 0,806 kg/litro). L'aereo è partito con 7.930 kg di carburante. Il tempo di volo totale fino a Torino è stato di 1 ora e 17 minuti e l'aeromobile è rimasto alla quota di crociera di FL 330 per circa 40 minuti. La temperatura esterna a quella quota era ISA-5, equivalente a -55°C . Il FDR ha registrato, per la durata della crociera, delle temperature TAT (temperatura totale) che hanno variato tra -33°C e -26°C .

Le condizioni meteorologiche all'arrivo a Torino erano le seguenti: vento da 050 gradi, 4 nodi, visibilità 7.000 metri, pioggia leggera, copertura frammentata a 800 piedi, copertura totale a 2.000 piedi, temperatura 2°C , temperatura di rugiada 0°C , QNH 1022. Il comandante del volo in arrivo (KL 1649) ha riferito, nel corso dell'inchiesta tecnica, di aver incontrato condizioni di formazione di ghiaccio durante l'avvicinamento, con precipitazione nevosa poi mutata in pioggia.

gia al di sotto dei 1.000 piedi.

Sul quaderno tecnico di bordo allo spegnimento motori veniva registrata una rimanenza di 5.080 kg di carburante Jet A-1.

1.1.3. Il piazzale ed i parcheggi

L'aereo ha sostato sul piazzale aeroportuale di Torino Caselle, al parcheggio Y-4, sino alla successiva partenza. Nella posizione in cui era parcheggiato, l'aeromobile era orientato verso Ovest, con il lato destro esposto ai venti provenienti da Nord-Est (si veda l'Allegato A). A lato del Fokker 70, sulla linea di parcheggio Y, sostavano un aeromobile BAe 146 al parcheggio Y-5 ed un aeromobile Meridiana MD-80 all'Y-6.

Durante quella notte, a Torino, i venti hanno spirato da Ovest, Nord-Ovest, per poi cambiare da Est, Nord-Est con intensità variabile tra 2 e 8 nodi. Vi è stata una copertura nuvolosa bassa, della pioggia leggera e una precipitazione nevosa. La temperatura al suolo ha variato tra 2°C e 0°C e la temperatura di rugiada tra 0°C e -1°C. Il QNH è rimasto stabile a 1022 hPa (si veda l'Allegato B). Non è stata richiesta l'applicazione preventiva di agente antighiaccio.

1.1.4. La preparazione del volo

L'equipaggio del volo KL 1636 ha lasciato l'albergo alle 04.30 giungendo in aeroporto 25 minuti dopo. Lungo il percorso albergo-aeroporto pioveva.

L'equipaggio in partenza non ha avuto alcun contatto con l'equipaggio del volo che aveva portato l'aereo a Torino la sera precedente.

Il comandante ed il primo ufficiale ritiravano il piano di volo e venivano informati che lo *slot* di partenza loro assegnato era per le 06.00, cioè 10 minuti dopo l'orario schedato. Dopo aver ritirato le informazioni meteorologiche ed i NOTAM presso il competente ufficio della SAGAT, l'equipaggio al completo procedeva verso l'aereo a bordo del pulmino trasporto equipaggi.

L'equipaggio arrivava all'aereo alle 05.15 circa. Era buio e pioveva. Il METAR delle 05.20 riportava: vento da 010 gradi, 6 nodi, visibilità 7.000 metri, pioggia, copertura frammentata a 800 piedi, copertura totale a 1.800 piedi, temperatura 2°C, temperatura di rugiada 0°C, QNH 1022.

Non vi era alimentazione elettrica esterna disponibile per l'aereo e l'APU era spento. Gli assistenti di volo hanno iniziato a preparare la cabina passeggeri mentre il primo ufficiale entrava nella cabina di pilotaggio per eseguirvi i controlli (*check-list*) preliminari dell'aeromobile (com-

preendenti l'accensione dell'APU). Egli registrava sul QTB una quantità di carburante indicata di 5.010 kg.

L'aeromobile non veniva rifornito, essendo quel carburante disponibile a bordo sufficiente ad effettuare il volo diretto per Amsterdam. Il primo ufficiale notava un rumore sordo proveniente dalla zona sottostante il pavimento lato destro della cabina di pilotaggio. Veniva verificato che nel QTB era stato registrato che l'elemento numero 2 dell'apparato di condizionamento dell'aeromobile (*conditioning pack*) produceva un anomalo rumore sordo (*rumble*).

Il comandante, che sarebbe stato il pilota ai comandi (PF) nel volo da effettuare, prelevata la apposita torcia elettrica (*dynalight*) dalla sua sede del *galley* anteriore, eseguiva la prevista ispezione esterna dell'aeromobile.

Il mezzo n. 1 della SAGAT Handling adibito allo sghiacciamento sostava nei pressi dell'aereo.

1.1.5. L'ispezione pre-volo

L'ispezione esterna dell'aeromobile veniva effettuata quando faceva ancora buio e pioveva. Il comandante notava che vi erano delle protuberanze di ghiaccio (*ridges*) dello spessore stimato di 1,5–2 centimetri nella parte inferiore dei bordi d'attacco delle ali. Egli notava anche, ma senza aver usato una scala, delle aree coperte da neve e ghiaccio misto ad acqua (*slushy water*) sul dorso dell'ala sinistra e dell'altro *slush* più consistente sul bordo d'uscita della stessa.

Il comandante ha dichiarato che le protuberanze di ghiaccio visibili nella parte inferiore delle ali cominciavano a sciogliersi lentamente. Egli non ha effettuato alcuna ispezione tattile sulle superfici alari, in quanto aveva già deciso che l'aeromobile doveva essere sottoposto a sghiacciamento. Tuttavia egli non richiedeva una specifica applicazione (trattamento) di agente antighiaccio, considerando che in quel momento non esistevano condizioni favorevoli alla sua formazione. Non venivano ispezionate (per eventuale presenza di ghiaccio) le prese d'aria dei motori dal lato compressore di bassa (*fan*).

Ventitré dei trenta passeggeri previsti sono arrivati all'aereo alle 05.30. Un secondo autobus arrivava pochi minuti dopo con i restanti sette passeggeri. Il piano di carico dell'aeromobile indicava un peso al decollo (TOW) di 31.610 kg, cioè di 6.385 kg inferiore al massimo peso al decollo di 37.995 kg.

1.1.6. Le procedure di sghiacciamento

Al fine di meglio rappresentare la situazione esistente sull'aeroporto di Torino Caselle il giorno dell'evento, pare opportuno riportare, a fini di comparazione trattandosi di casi simili, quanto segue. Un aeromobile MD-80 della Meridiana, volo schedato IG 194 Torino-Catania, era parcheggiato all'Y-6. Il comandante di quel volo, dopo aver notato la formazione di brina (*frost*) sulle ali dell'MD-80 e dopo aver consultato l'addetto tecnico dell'Alitalia incaricato dell'assistenza a terra, decideva di fare eseguire per il proprio aeromobile una operazione di sghiacciamento/trattamento antighiaccio del tipo a due fasi, la quale comportava una prima operazione di sghiacciamento con successiva applicazione di altro fluido antighiaccio (*two-step de-ice/anti-ice*). L'MD-80 è stato rifornito con 5.100 litri di carburante la cui temperatura era di +4°C e con peso specifico 0,810 kg/litro che, in aggiunta a quello che si trovava nei serbatoi, portavano a 10.000 kg la disponibilità totale alla partenza.

Le operazioni di sghiacciamento di quell'aeromobile sono iniziate alle 06.06 e l'aereo è decollato da Torino alle 06.25. Le operazioni di sghiacciamento/trattamento antighiaccio sono state eseguite con l'utilizzo del mezzo di sghiacciamento n. 2 della SAGAT Handling. Un addetto tecnico dell'Alitalia ha supervisionato le operazioni ed ha poi eseguito l'ispezione post sghiacciamento.

Lo sghiacciamento dell'aeromobile del volo KL 1636 iniziava alle 05.55; sono stati usati 413 litri di fluido marca Kilfrost ABC3 tipo 2 50% ed il trattamento è terminato alle 06.10. L'operazione è stata eseguita con l'utilizzo del mezzo di sghiacciamento n. 1 della SAGAT Handling.

L'operatore che ha eseguito il trattamento ha dichiarato di aver eseguito lo sghiacciamento del dorso delle ali, come normalmente previsto, e su richiesta del comandante di aver eseguito lo sghiacciamento delle parti inferiori delle ali e dello stabilizzatore orizzontale. Il comandante non ha specificato né un tipo particolare di fluido da usare né una particolare percentuale di miscela per l'operazione.

L'operatore ha inoltre dichiarato di aver chiesto al comandante di controllare l'esito dell'operazione di sghiacciamento ricevendo dal pilota la risposta: "*OK, good*".

Durante la preparazione della cabina di pilotaggio, l'equipaggio si rendeva conto che le operazioni di sghiacciamento venivano eseguite e aveva l'impressione che venisse usata una gran quantità di fluido. I piloti hanno discusso circa la qualità dell'operazione che veniva eseguita.

Due mesi prima il comandante aveva riportato alla sua compagnia una esperienza negativa quando, dopo una procedura di sghiacciamento effettuata su un aeroporto italiano, aveva riscontrato che vi era ancora del ghiaccio residuo sul dorso delle ali.

In base alla recente esperienza negativa, il comandante ha quindi deciso di effettuare una ispezione esterna al termine del trattamento di quel giorno.

Questa ispezione post sghiacciamento non era una procedura specificamente prevista per gli equipaggi KLC nei casi in cui l'operazione veniva eseguita da una società convenzionata ed elencata nelle pubblicazioni KLC.

Durante questa ispezione volontaria il comandante notava che una notevole quantità di fluido sghiacciante sgocciolava al suolo dalle ali; effettuava anche il controllo delle superfici sottostanti le ali, senza toccarle, e constatava la scomparsa delle protuberanze di ghiaccio prima presenti.

L'operatore SAGAT Handling che aveva eseguito lo sghiacciamento presentava un documento firmato a conferma della esecuzione dell'operazione, che il comandante controfirmava. Lo spazio per la firma prevista per confermare l'avvenuta ispezione prima e dopo il trattamento era in bianco (si veda l'Allegato C).

Nel frattempo, a causa del tempo impiegato per lo sghiacciamento, lo *slot time* delle 06.00 UTC scadeva.

1.1.7. L'avviamento motori e l'inizio del rullaggio

L'equipaggio ha effettuato la preparazione al decollo prevista, ivi inclusa la procedura per il caso di avaria motore. Questa prevedeva, per il caso di avaria motore, che l'aeromobile dovesse mantenere l'asse pista fino a 1.500 piedi QNH (circa 511 piedi rispetto al suolo) per poi virare a destra per rotta 110 gradi. Il decollo sarebbe stato eseguito con antighiaccio motori inserito, spinta di decollo TOGA (spinta massima disponibile), flap 0° e V1 ridotta come previsto per operazioni su pista bagnata.

L'ATIS registrato dall'equipaggio riportava: pista 36, vento 040 gradi, 3 nodi, visibilità 6.000 metri, pioggia leggera, copertura parziale a 500 piedi, copertura totale a 1.800 piedi, temperatura 1°C, temperatura di rugiada 0°C, QNH 1023. Il primo ufficiale richiedeva la messa in moto alle 06.10 e veniva informato che lo *slot* era scaduto. Alle 06.17 il volo KL 1636 riceveva un nuovo *slot* per le ore 06.40 e veniva autorizzato all'avviamento dei motori.

Alle 06.25 l'aeromobile muoveva dalla piazzola Y-4 rullando verso il punto attesa di pista 36.

Alle 06.26 il volo KL 1636 veniva autorizzato dall'ATC ad Amsterdam via SIRLO 5A MATOG 7M, salita iniziale a FL 120, con inserimento del codice (*squawk*) 0406 sull'apparato transponder (si veda l'Allegato D).

Alle 06.28 l'aeromobile si approssimava al punto attesa per pista 36 ed il pilota dichiarava di essere pronto alla partenza. Il volo veniva autorizzato ad allinearsi in pista, ma l'autorizzazione al decollo giungeva 5 minuti dopo.

Alle 06.33 veniva ricevuta l'autorizzazione al decollo con vento riportato calmo.

1.1.8. La corsa di decollo, la rotazione e l'involo

Durante la corsa di decollo l'equipaggio constatava che le indicazioni strumentali dei motori e l'accelerazione dell'aeromobile erano regolari. I dati registrati dal DFDR indicano che quattordici secondi dopo il raggiungimento della spinta piena di decollo veniva iniziata la manovra di rotazione alla velocità indicata IAS di 126 nodi.

Il primo ufficiale ha descritto di aver udito come un colpo, ma non troppo forte, proprio mentre chiamava "*rotate*" (la chiamata della velocità di rotazione velivolo, VR).

La seconda assistente di volo (CA2), seduta in fondo alla cabina passeggeri, ha udito un rumore forte appena dopo il distacco dell'aeromobile dalla pista, mentre alla fila numero 11 il portello di un ripostiglio superiore dei bagagli a mano si apriva. Ha anche ricordato di aver visto una fiammata gialla all'esterno dell'aeromobile sul lato destro e notato uno sguardo molto preoccupato sul volto dell'altra assistente di volo, seduta nella parte anteriore dell'aeromobile, mentre parecchi passeggeri la fissavano con espressione interrogativa.

Uno dei passeggeri (un ingegnere italiano) ha successivamente riferito di aver visto un oggetto di colore arancione passare sopra l'ala destra e poi colpire la fusoliera prima di scomparire verso il retro. Ha aggiunto di aver poi udito un colpo forte. Anche il controllore in servizio nella Torre di controllo ha notato delle "scintille" dietro ad un motore dopo il distacco dell'aeromobile dal suolo.

Durante la rotazione il DFDR ha registrato un incremento delle vibrazioni della ventola del *fan* del motore n. 1 (sinistro). Nello stesso motore si è registrato un immediato e momentaneo calo di 0.04 unità di EPR che è andato lentamente a ristabilirsi al valore impostato (si veda l'Allegato E).

All'involo dell'aeromobile le vibrazioni della ventola del *fan* del motore n. 2 (destro) sono aumentate in modo significativo e sono state seguite da un calo immediato delle indicazioni di pressione dell'olio e del flusso carburante. In quello stesso istante le vibrazioni della turbina *fan*

del motore n. 1 hanno superato la soglia per l'intervento del relativo avviso. L'aeromobile subiva un'imbardata di circa 2-3 gradi e veniva altresì registrato un rollio verso destra. Mentre l'avviso di livello 1 relativo alle vibrazioni del motore n. 1 rimaneva inibito sino al raggiungimento dei 400 piedi, si attivava l'avviso di livello 3 MASTER WARNING per l'avaria al motore n. 2 (triplo avviso "chime" sonoro – tocco di campana - ripetitivo con lampeggiamento continuo di due luci rosse MASTER CAUTION). L'avviso di allerta (ENG 2 FAIL) compariva sullo schermo multifunzionale dell'apparato MFDU di sinistra, mentre la procedura associata all'avaria stessa compariva sull'MFDU di destra. La velocità indicata era di 141 nodi IAS. Il valore iniziale di variometro pari a 2.500 piedi/minuto si riduceva fino a 640 piedi/minuto.

Appena dopo il distacco dal suolo il sistema delle automanette andava in avaria. Il corrispondente avviso di livello 2 veniva anch'esso inibito fino al raggiungimento di 400 piedi di quota, ma una luce ambra lampeggiante (MAN) appariva nelle finestrelle di stato funzionamento dell'automanetta su entrambi i monitor dei parametri di volo primari (*Primary Flight Display*, PFD).

1.1.9. La salita iniziale

Quattordici secondi dopo il distacco dal suolo il DFDR ha registrato che era stato comandato il rientro del carrello "gear up" e che la funzione selezione di prua "heading" era stata impostata sul relativo pannello inserimento dati di volo (Flight Mode Panel, FMP); la stessa indicazione veniva ripetuta dal monitor degli strumenti di volo (*Electronic Flight Instrument System*, EFIS). Sei secondi dopo, l'avviso del MASTER WARNING veniva cancellato da uno dei piloti. Alla quota di 400 piedi il primo ufficiale su istruzione del comandante ha inserito l'autopilota n. 1 e la MASTER CAUTION si attivava a causa della doppia avaria alle automanette (un doppio avviso "chime" sonoro con lampeggiamento continuo di due luci ambra MASTER CAUTION). Tre avvisi di allerta erano ora in vista sull'MFDU di sinistra: ENG 2 FAIL, AUTOTHROTTLE 1 e 2, VIB HI ENG 1. L'MFDU di destra riportava ancora la procedura associata all'avaria motore n. 2. Al di sotto dei 400 piedi di quota gli avvisi di avaria per le automanette e per le vibrazioni motore non erano comparsi, in quanto inibiti secondo la logica del sistema.

Le luci MASTER CAUTION sono rimaste accese per alcuni minuti, in quanto non disattivate dai piloti.

Il comandante era consapevole che le automanette non sarebbero state disponibili al raggiungimento della fase di volo prevista (nel funzionamento normale le automanette sarebbero state reinserite, alla quota di riduzione motore, oppure alla quota impostata sul FMP, o alla selezione di altro tipo di spinta) e nell'iniziare la virata verso destra chiedeva al primo ufficiale la esecu-

zione della procedura prevista per l'avaria al motore. Nel dare inizio alla esecuzione delle manovre previste, anche il primo ufficiale si rendeva conto che le automanette erano disinserite e lo notificava al comandante. Al tentativo di chiusura della leva carburante del motore n. 2 realizzava che questa si muoveva verso la posizione di chiusura per un breve tratto, dopo di che rimaneva meccanicamente bloccata prima di raggiungere la normale posizione di chiusura.

Il primo ufficiale tentava per tre volte di portare in chiusura la suddetta leva. Non avvertiva vibrazioni sulla leva, ma il fatto di non poterla chiudere completamente lo preoccupava.

Il comandante gli chiedeva di proseguire nella esecuzione delle altre manovre previste dalla procedura di avaria del motore.

Non erano comparsi avvisi di fuoco motore ed inoltre, dalle indicazioni di giri N1 ed N2, si evidenziava la rotazione residua del motore destro per effetto del vento in dinamica, pertanto l'equipaggio decideva di non tirare la leva "fire handle" (la leva che isola il motore e lo predisporre per la scarica antincendio).

Il comandante proseguiva nella virata a destra verso una prua di 139 gradi.

Trenta secondi dopo il decollo il primo ufficiale effettuava la chiamata di PAN PAN PAN sulla frequenza della Torre di controllo di Caselle, dichiarando di avere un motore in avaria e di virare a destra, fino a mantenere la rotta 110 gradi.

Il controllore rispondeva istruendo il pilota a contattare un'altra frequenza radio (si veda l'Allegato F).

Un minuto e quindici secondi dopo il decollo, raggiungendo quota 1.500 piedi, veniva iniziata la accelerazione dell'aeromobile verso la velocità di salita.

Nota: questa velocità viene calcolata dal computer di bordo (Flight Management System, FMS) per avere il miglior gradiente di salita in considerazione del peso attuale dell'aeromobile.

Benché la autorizzazione ATC fosse per una salita a FL 120, l'equipaggio decideva di mantenere 6.000 piedi QNH e di procedere verso il circuito di attesa attestato sul punto (fix) denominato SIRLO. Il primo ufficiale inseriva tale circuito di attesa nel FMS e controllava sulla cartina aeroportuale delle partenze la quota minima di sicurezza in quella area.

Raggiungendo la quota di 1.500 piedi si attivava, con l'accensione della MASTER CAUTION, l'avviso di livello 2 riguardante il sistema di pressurizzazione (la ritardata attivazione dell'avvi-

so era dovuta alla logica del sistema che inibisce alcuni avvisi avaria fino al raggiungimento della quota di 1.000 piedi di elevazione sul suolo). I previsti avvisi visivi e sonori associati alla situazione dell'impianto di pressurizzazione non sono comparsi, in quanto il precedente intervento della MASTER CAUTION non era stato confermato dai piloti con conseguente mancato ripristino della completa operatività del sistema (operazione necessaria per la predisposizione del sistema di avviso ad un successivo intervento).

Al momento, il messaggio di allerta CAB PRESS CTL CHAN (di livello 1) era annunciato sull'MFDU di sinistra mentre sull'MFDU di destra era presentata la procedura da eseguire CAB PRESS CTL (di livello 2), in coda alla precedente procedura relativa all'avaria delle automanette.

L'avaria al sistema di pressurizzazione era comunque confermata da un avviso luminoso "*fault light*" specifico sul pannello strumenti e impianti superiore e si poteva anche avvertire nei timpani. Il primo ufficiale consultava brevemente la *checklist di emergenza* per tale avaria mentre il comandante annunciava che avrebbe proseguito il volo usando le manette dei motori in manuale.

Il controllore radar chiamava l'equipaggio e ne seguiva un breve scambio di messaggi durante i quali si rendeva disponibile a fornire dei vettoramenti radar per un rientro immediato a Torino; il primo ufficiale, tuttavia, rappresentava al controllore che preferiva proseguire il volo fino al circuito di attesa su SIRLO per la preparazione dell'avvicinamento.

L'equipaggio aveva infatti deciso che era preferibile arrivare al circuito di attesa di SIRLO per avere una migliore valutazione della reale posizione dell'aeromobile rispetto agli ostacoli circostanti.

L'aeromobile si stabilizzava sulla rotta di 105 gradi in salita verso SIRLO e dopo circa due minuti aveva inizio il livellamento alla quota di 6.000 piedi. Il limite di spinta massima EPR è stato ridotto alla MCT (*Maximum Continuous Thrust*), mentre la velocità era in aumento.

Tre minuti e ventotto secondi dopo il decollo è comparso un avviso di livello 1 per asimmetria carburante nelle ali; un singolo avviso "*chime*" sonoro accompagnato dall'avviso di allerta FUEL ASYM sull'MFDU di sinistra. Entrambi i piloti sono rimasti sorpresi da questo segnale. Dopo ventitré secondi il comandante ha ridotto la potenza del motore sinistro e tre secondi dopo si è registrata la diminuzione delle vibrazioni al motore stesso (n. 1) al di sotto del limite dell'avviso.

Il segnale di avviso VIB HI ENG 1 appariva ora su sfondo bianco nell'MFDU di destra (i livelli di avviso passano da ambra a bianco quando i parametri scendono al di sotto della soglia di

intervento della relativa allerta).

Allo stesso tempo il primo ufficiale osservava che il motore sembrava stentare “*did not feel smooth*”.

1.1.10. La dichiarazione di MAYDAY

Approssimativamente sette minuti circa dopo il decollo (sei minuti e trenta secondi dopo la prima comunicazione all’ATC) il comandante dichiarava il MAYDAY e richiedeva l’approntamento dell’assistenza di emergenza a Torino. L’ATC rispondeva offrendo nuovamente assistenza con vettori radar per consentire un rientro immediato, ma il comandante decideva che avrebbe richiamato quando pronto per l’avvicinamento.

Due minuti più tardi veniva selezionata la pagina di stato dell’MFDS. Il comandante decideva che non avrebbe eseguito in dettaglio tutte le voci delle varie emergenze in atto perché ciò avrebbe comportato uno spreco di tempo.

Nota: la pagina di stato dell’MFDS riepiloga tutte le avarie presenti relative all’aeromobile.

1.1.11. La preparazione all’avvicinamento

Il comandante chiamava l’assistente di cabina per interfonico e la informava di quanto stava accadendo e che prevedeva di effettuare un atterraggio normale dopo 10 o 15 minuti. Dopo di che effettuava un annuncio ai passeggeri dando le stesse informazioni con l’invito a rivolgere eventuali domande all’equipaggio di cabina.

Entrambe le assistenti di cabina si alzavano e percorrevano più volte il corridoio centrale. La CA1 (assistente di cabina 1) percepiva delle vibrazioni trasmesse dal pavimento del corridoio centrale e ciò la preoccupava, portandola a valutare che il rientro non sembrava abbastanza sollecito. Diventava conseguentemente impaziente e avrebbe desiderato che i piloti atterrasero al più presto. La CA2 avvertiva anche lei le vibrazioni sul pavimento. Tentava di tenere calma la CA1 e decideva di conversare brevemente con i passeggeri per distogliere il loro pensiero dalla situazione in atto.

Il comandante cancellava inavvertitamente la posizione SIRLO dal FMS; in conseguenza di ciò l’aeromobile percorreva un percorso anomalo, a forma di otto, intorno al *fix* di attesa (si veda l’Allegato F). Nel frattempo compariva un segnale anomalo di allarme di livello 1 per le pompe carburante del serbatoio centrale, un singolo avviso “*chime*” sonoro mentre sull’MFDU di destra

veniva presentata la procedura da eseguire.

1.1.12. L'avvicinamento e l'atterraggio

Dieci minuti (circa) dopo aver trasmesso il MAYDAY, il volo KL 1636 richiedeva al controllore radar dei vettoramenti per un avvicinamento ILS alla pista 36 di Torino (si veda l'Allegato D). Le condizioni meteo riportate erano: vento da 040 gradi, intensità 3 nodi, visibilità di 6 km, pioggia leggera, nubi sparse a 500 piedi, copertura totale a 1.880 piedi.

L'aeromobile veniva autorizzato a 4.000 piedi con una distanza da percorrere per l'atterraggio di 28 miglia. Durante il livellamento a 4.000 piedi, a 20 miglia dalla testata pista, l'aumento di potenza al motore n. 1 causava l'insorgere di vibrazioni al motore superiori ai limiti d'intervento del relativo avviso, per una durata di 7 secondi. La CA1, in quella fase, ha dichiarato di aver avvertito delle vibrazioni attraverso il pavimento della cabina passeggeri e che queste le erano parse di entità superiore a quelle precedentemente avvertite.

L'aeromobile intercettava localizzatore e sentiero di planata dell'ILS e, giunto sull'Outer Marker, compariva l'avviso "di accumulo di ghiaccio" ICING . Il primo ufficiale attivava l'impianto di sghiacciamento ali e coda. A circa 1.500 piedi entrambi i piloti avevano la pista in vista. A 1.000 piedi il comandante scollegava l'autopilota e l'atterraggio avveniva 28 minuti e 20 secondi dopo il decollo. L'atterraggio veniva giudicato come molto leggero "very soft" da entrambe le assistenti di volo.

1.1.13. Dopo l'atterraggio

Per i successivi 8 minuti l'aeromobile è rimasto in pista e l'equipaggio ha eseguito una serie di operazioni connesse con le procedure post-atterraggio; successivamente veniva selezionata ancora la pagina di stato dell'MFDU e veniva tirata la maniglia taglia fuoco del motore n. 2 ed effettuato lo scarico della bombola di estinguente. Quindi l'aeromobile, seguito dai mezzi dei Vigili del fuoco, proseguiva il rullaggio fino al parcheggio designato sul piazzale.

1.1.14. Dopo il parcheggio

A sbarco dei passeggeri completato e alimentazione elettrica esterna assicurata, il comandante si metteva in contatto via telefono cellulare con il suo capo pilota e con il MPH (*Maintenance Postholder*) della compagnia.

Nel frattempo alcune persone salivano a bordo e tra queste personale para-medico, polizia e

addetti dell'ENAC.

Dopo circa un'ora, l'equipaggio usciva dall'aereo e rilevava che il motore n. 2 risultava essere gravemente danneggiato. Veniva anche notato un rumore (ticchettio) provenire dal motore stesso. Il comandante rientrava nella cabina di pilotaggio ed estraeva i *circuit breaker* degli innesatori elettrici (candele) del motore n. 2; con ciò il rumore cessava.

Il personale di handling non riusciva ad aprire il portellone anteriore del bagagliaio e ciò veniva notato dall'equipaggio.

Nota: veniva successivamente appurato che un oggetto di legno di grandi dimensioni posto nel vano bagagli anteriore si era spostato sino ad impedire il regolare funzionamento del meccanismo di apertura. Nella zona di carico vi era una apposita rete a maglia (10 cm per 10 cm) a protezione del portellone ma questa non era stata fissata con l'apposito ancoraggio.

Su richiesta delle autorità aeroportuali l'equipaggio, si è recato presso la Direzione di aeroporto. Veniva rilasciata copia dei documenti dell'aeromobile, quaderno tecnico di bordo, licenze equipaggio e relativi certificati di idoneità medica. In tale circostanza l'equipaggio veniva informato che durante il decollo erano state osservate delle fiamme provenienti dalla parte posteriore dell'aeromobile.

Dopo l'atterraggio dell'aeromobile le autorità aeroportuali hanno effettuato una ispezione in pista e sono stati rinvenuti svariati rottami e dei frammenti di lastre di ghiaccio; questi sono stati rinvenuti in corrispondenza con le vie di rullaggio "D" e "C" sul lato destro del centro pista (si veda l'Allegato A).

L'equipaggio tornava all'aeromobile e, dopo una ulteriore comunicazione telefonica con il capo pilota, estraeva il *circuit breaker* di controllo del CVR. Tutto l'equipaggio rientrava ad Amsterdam nel tardo pomeriggio imbarcato su altro volo della stessa compagnia.

L'aeromobile veniva lasciato parcheggiato nella condizione in cui si trovava.

Una squadra investigativa della KLC, arrivata a Torino verso le 14.30 di quello stesso giorno, si metteva in contatto con l'investigatore incaricato ANSV presente sul luogo ed assieme procedevano a bordo dell'aeromobile e registravano la posizione degli interruttori nella cabina di pilotaggio, le letture strumentali, la posizione dei *circuit breaker* ed ogni altra informazione utile all'inchiesta.

Il team di investigazione, coordinato dall'investigatore ANSV, ha effettuato un'altra ispezione in pista e durante la stessa sono stati trovati altri rottami ed elementi facenti parte del motore n. 2.

Il giorno seguente l'aeromobile è stato trainato in una posizione decentrata e tenuto a disposizione per le ulteriori indagini da espletare.

1.1.15. Le comunicazioni dell'equipaggio

Durante il decollo le posizioni degli assistenti di volo sul Fokker 70 sono le seguenti: il CA1 siede su uno strapuntino in prossimità della porta di accesso alla cabina di pilotaggio, il CA2 siede su altro strapuntino adiacente alla paratia posteriore della cabina passeggeri.

La CA1 del volo in esame ha dichiarato che la corsa di decollo era stata normale, ma alla rotazione ha udito un rumore (di sfregamento) sul lato destro della cabina verso la coda. Ha descritto il rumore "*come se un carrello bagagli fosse rimasto incastrato tra le ruote e la pista*". Ha anche dichiarato di aver avuta la percezione che l'aeromobile stesse salendo molto lentamente; dall'angolazione che avevano preso le tendine capiva, tuttavia, che l'aereo stava salendo.

Ha udito gli avvisi sonori in cabina di pilotaggio e quando questi sono venuti a cessare ha avuto la sensazione che l'equipaggio si adoperasse alla soluzione dei problemi in atto.

La CA1 non è riuscita a ricordare il momento preciso in cui ha percepito le vibrazioni sul pavimento della cabina, ma queste la preoccuparono molto. Le vibrazioni sono poi cessate e quando sono ricomparse erano di intensità maggiore. Ha ricordato che dopo l'estrazione del carrello dette vibrazioni sono scomparse.

Secondo la testimonianza della CA2, tutto si è svolto in modo normale sino a quando l'aereo si è involato. Immediatamente dopo ha udito un colpo molto forte (*loud bang*), mentre uno sportello del vano superiore portaborse, alla fila 11, si è aperto, e contemporaneamente ha intravisto una fiammata di colore giallo all'esterno dell'aereo. Anche lei ha avvertito le vibrazioni sul pavimento della cabina, che ha mentalmente associato al maggiore sforzo che doveva fare il motore ancora in funzione.

La CA1 ha immediatamente chiamato la CA2 tramite l'interfonico di cabina, esprimendo preoccupazione per la situazione. In particolare ha espressamente menzionato le vibrazioni sul pavimento.

Appena l'aeromobile ha raggiunto il punto di attesa SIRLO, il comandante ha contattato la CA1 per mezzo dell'interfonico, ha spiegato che vi era stata una avaria totale al motore di destra tale da costringere il rientro a Torino e che prevedeva di effettuare un atterraggio normale dopo circa 15 minuti. Il comandante non ha chiesto alla CA1 se avesse percepito delle anomalie e la CA1

stessa non formulò domande. La CA1 non ha ritenuto, in quella fase, di informare i piloti circa le percezioni avute nella cabina passeggeri.

Il comandante ha quindi trasmesso un breve annuncio ai passeggeri ripetendo le stesse informazioni fornite alla CA 1, aggiungendo che le assistenti di cabina erano a disposizione per fornire ulteriori informazioni. Il comandante non ha effettuato ulteriori annunci.

La CA2 si spostava per la cabina e, parlando con alcuni passeggeri, li rassicurava dicendo che l'annuncio fatto dal comandante aveva il significato di un normale rientro a Torino a causa di un problema tecnico. Un passeggero, seduto alla fila 15, le chiese se la fiammata vista all'esterno era una cosa normale.

1.2. LESIONI RIPORTATE DALLE PERSONE

lesioni	equipaggio	passeggeri	altri
mortali	-	-	-
gravi/lievi	-	-	-
nessuno	4	30	-

1.3. DANNI RIPORTATI DALL'AEROMOBILE

1.3.1. Danneggiamenti vari

Diverse piccole scalfitture sono state rilevate sopra i finestrini sul lato destro superiore della fusoliera (finestrini 3 e 7 conteggiando dalla parte posteriore). Due finestrini sono risultati scalfiti. Altre scalfitture sono state rilevate sull'ala destra, una in corrispondenza del motore n. 2 e due all'altezza della rotaia dell'ipersostentatore (flap) interno. Non sono stati rilevati danni alle ruote. Non sono stati trovati sportelli aperti.

Non è stata rilevata traccia di danni alla parte inferiore della fusoliera e dello stabilizzatore per

eventuale contatto con corpi estranei presenti sulla pista.

1.3.2. Danni ai motori

Nel paragrafo 2.2. ANALISI DEI MOTORI viene riportata l'analisi effettuata dalla Rolls-Royce relativamente al danno subito dai motori ed alle possibili cause del danneggiamento.

1.3.2.1. Motore di destra (n. 2)

Una paletta del *fan* era spezzata all'altezza della base (si veda la fotografia 1 dell'Allegato G). Tre palette erano spezzate a circa metà della loro lunghezza. Una quinta paletta era spezzata a circa l'80% della sua lunghezza.

Quasi tutte le altre palette erano danneggiate sulla loro sommità dalla parte del bordo di attacco. Sono stati rilevati danneggiamenti anche ai bordi di uscita di alcune palette del *fan*. Residui di spezzoni di palette sono stati trovati posteriormente al *fan*.

La scatola ingranaggi accessori (*accessory gearbox*) e l'alloggiamento della pompa idraulica riportavano una spaccatura. Il trasduttore del PLA, distaccato dalla sua sede, è stato trovato appeso al cablaggio. Il cablaggio di collegamento della manetta è stato trovato distaccato dal corpo della struttura motore.

Gli sportelli della cappottatura superiore ed inferiore sono stati trovati con le rispettive aste allentate e con delle scalfitture presenti sullo sportello inferiore prodotte dalla barra di apertura anteriore del portello sottostante.

L'attivazione del meccanismo automatico di chiusura di emergenza della leva "*shut off*" carburante sul motore ha provocato il bloccaggio in posizione aperta della leva carburante posta in cabina di pilotaggio. L'intervento del meccanismo automatico modifica la geometria della leva carburante "*shut off*" posta sul motore (la leva passa da un profilo lineare ad uno ad angolo). Conseguentemente, la leva di immissione del carburante ad alta pressione (*HP fuel cock*) sul motore viene posizionata in chiusura. Ogni successivo azionamento in chiusura comandato dalla leva carburante posta in cabina di pilotaggio risulta meccanicamente inibito, essendo la leva posta sul motore già in posizione di chiusura.

È stato riscontrato un piccolo foro nella presa d'aria del motore e nel condotto del *by-pass* in prossimità della turbina di bassa pressione. La guarnizione ad anello (*O-ring*) relativa alla parte posteriore del motore risultava mancante.

Non vi era evidenza di ingestione volatili. Sono state riscontrate delle abrasioni sulla presa d'aria del motore probabilmente causate da materiali espulsi dallo stesso.

Il motore è stato inviato alla Rolls-Royce per le ulteriori analisi.

1.3.2.2. Motore di sinistra (n. 1)

Cinque palette del *fan* presentavano alla loro estremità il bordo di attacco piegato in avanti. Non sono stati riscontrati altri danni alle palette (si veda la fotografia 2 dell'Allegato G). Non vi era evidenza di ingestione volatili.

1.4. ALTRI DANNI

Non pertinente

1.5. INFORMAZIONI RELATIVE AL PERSONALE

1.5.1. I piloti

1.5.1.1. Comandante

Età:	52 anni.
Nazionalità:	olandese.
Controllo professionale:	12 novembre 2001.
Visita medica:	7 febbraio 2001.
Ore di volo totali:	14.700.
Ore sul tipo:	3.180.
Ore negli ultimi 90 gg:	130

1.5.1.2. Primo ufficiale

Età:	29 anni.
Nazionalità:	olandese.
Controllo professionale:	14 gennaio 2002.
Visita medica:	14 gennaio 2002.
Ore di volo totali:	385.

Ore sul tipo:	221.
Ore negli ultimi 90 gg:	108.

1.5.2. Assistenti di volo

Le Assistenti di cabina, CA1 e CA2, erano debitamente qualificate ed abilitate al Fokker 70.

1.6. INFORMAZIONI SULL'AEROMOBILE

1.6.1. Informazioni generali

Il Fokker 70 è un velivolo ad ala bassa, coda a T, dotato di due motori *turbofan*, adatto a coprire percorsi di medio raggio.

L'aeromobile è equipaggiato con due motori Rolls-Royce Tay Mk 620-15 *turbofan* assiali. Tali motori, montati posteriormente ed ai lati della fusoliera, forniscono una spinta di decollo dichiarata di 13.850 libbre. I motori sono dotati di invertitori di spinta (*thrust reversers*).

I comandi di volo primari sono idraulici con possibilità di ricorso ad un sistema alternativo manuale. Il carrello è di tipo triciclo retrattile convenzionale con ruotino anteriore orientabile per il rullaggio al suolo.

L'aeromobile è equipaggiato con un sistema AFCAS (*Automatic Flight Control and Augmentation System*) a due canali, che fornisce informazioni al Flight Director, alle automa-
nette, all'autopilota e ad altri sistemi di volo.

Gli strumenti primari di volo e di navigazione sono presentati su schermi a tubi catodici (CRT).

L'aeromobile è inoltre dotato di due FMS (*Flight Management System*), che forniscono dati di programmazione del volo, navigazione e controllo della prestazione su base e guida laterale e verticale.

Un generatore di potenza ausiliario APU posto nella zona di coda dell'aeromobile è in grado di fornire energia elettrica (a terra ed in volo) e pressione pneumatica (a terra soltanto).

L'aeromobile è certificato per operare voli di linea commerciali, ivi comprese operazioni di CAT IIIA in conformità con le norme Europee di RVSM (*Reduced Vertical Separation Minimum*).

L'aeromobile PH-KZH era dotato di 80 poltrone passeggeri, *galley* anteriore e posteriore, due

vani per trasporto cani e due toilette, una nella zona anteriore ed una nella zona posteriore.

La porta di accesso è dotata di una scaletta integrata.

L'aeromobile Fokker 70 opera nel seguente inviluppo:

- peso massimo al decollo: 37.995 Kg;
- quota massima di crociera: 35.000 piedi;
- velocità media di crociera: Mach .75 (massima IAS 320 nodi/Mach .77);
- distanza massima raggiungibile a pieno carico: 700 miglia nautiche.

1.6.2. Dati relativi all'aeromobile

Modello:	Fokker F-28 Mk 0070.
Marche di immatricolazione:	PH-KZH.
Data di consegna:	febbraio 1997.
Numero di serie:	S/N 11583.
Certificato di navigabilità:	ZT 5338.
Ore totali di volo:	11.548.
Totale cicli:	9.541.
Motori:	2 x Rolls-Royce Tay M 620-15.
Numero di serie dei motori:	motore n. 1 17177, motore n. 2 17178.
Carburante usato:	Jet A-1.

1.6.3. Centraggio e bilanciamento

L'aeromobile, nel volo KL qui esaminato, operava ad un peso e con un bilanciamento del carico nei limiti previsti sia per il decollo sia per l'atterraggio.

Il peso al decollo di 31.610 Kg era infatti di 6.385 Kg al di sotto del peso massimo ammesso. Il peso di atterraggio finale previsto era inferiore al peso massimo di certificazione per l'atterraggio.

1.6.4. Carburante rifornito

I serbatoi alari del Fokker 70 hanno una capacità di 4.820 litri (3.856 Kg al peso specifico di 0,8 Kg/litro). La temperatura del carburante rifornito ad Amsterdam era di circa 8,5°C, stante il peso specifico di 0,806 registrato nella bolla di accompagnamento.

L'aeromobile era partito da Amsterdam il giorno precedente l'evento, dopo avere effettuato un rifornimento di tipo economico, con 7.930 Kg di carburante tipo Jet A-1. Si è notata una differenza di 72 Kg tra il quantitativo registrato prima del rifornimento sommato al rifornito (6.785 litri alla densità specifica di 0,806 Kg/litro) e la quantità totale indicata dopo il rifornimento. Rimane incertezza riguardo alla temperatura del carburante rifornito per la difficoltà di relazionare la temperatura al peso specifico (si veda l'Allegato P).

La stima migliore che si è potuta fare della temperatura del carburante contenuto nei serbatoi al decollo per Torino è di 3°C. Sulla base della temperatura totale TAT registrata in quota dal DFDR, la riduzione di temperatura del carburante avvenuta durante il volo verso Torino è stata di 13°C.

La quantità di carburante a bordo, al decollo da Amsterdam, avrebbe consentito sia l'effettuazione del volo di andata sia di quello di ritorno senza ulteriori rifornimenti, eccetto imprevisti. All'arrivo a Torino l'equipaggio ha registrato una quantità di carburante residua di 5.080 Kg. Il consumo normale dell'APU (attraverso il condotto carburante dell'ala sinistra) è di 70 Kg all'ora; l'APU è rimasto in funzione per 10-15 minuti dopo l'atterraggio dell'aeromobile a Torino.

Il mattino successivo, il primo ufficiale del volo KL 1636 ha registrato sul QTB una lettura quantità carburante di 5.010 Kg. L'APU è stata avviata alle 05.15 circa ed era ancora in funzione durante la corsa di decollo alle 06.33. Si è stimato che al decollo vi fosse uno sbilanciamento del carburante, con un eccesso di circa 160 Kg, sull'ala destra.

L'avviso di asimmetria carburante è intervenuto 4 minuti e 29 secondi dopo l'avaria al motore destro, innescato da una asimmetria di 350 Kg tra il serbatoio di destra e quello di sinistra.

La valvola di *cross-feed* per l'alimentazione incrociata del carburante è stata allora aperta. Durante il vettoramento radar verso l'ILS è intervenuto un avviso anomalo relativo alle pompe carburante del serbatoio centrale.

Dopo l'atterraggio è stata registrata sul QTB una quantità residua di carburante di 3.760 Kg. Il consumo di carburante, durante il volo qui esaminato, è stato di 894 Kg per il motore n. 1 e di 157 Kg per il motore n. 2.

L'AOM (*Aircraft Operations Manual*), al paragrafo 2.5.1. "Preparazione del volo e prestazioni" riportava:

“la formazione di ghiaccio può avvenire sulla superficie alare sopra e sotto il serbatoio, in caso di precipitazioni, nei casi di ridotto scostamento temperatura/punto di rugiada anche con temperature ambientali sensibilmente superiori a 6°C. Pertanto non deve essere effettuato riforni-

mento economico”.

Oltre a quanto stabilito come norma di compagnia generale riguardo al rifornimento di carburante supplementare in aggiunta alla quantità richiesta (rifornimento economico), l’AOM così recita al paragrafo 3.2.2.:

“Inoltre, per il Fokker 70 si applica quanto segue: quando si prevede che la temperatura OAT dell’aeroporto di destinazione sarà pari a 10°C o meno, non deve essere effettuato rifornimento economico.

Nota: questa disposizione è intesa a diminuire l’esigenza di effettuare operazioni superflue di sghiacciamento/trattamento antighiaccio a causa di formazione di ghiaccio”.

Per approfondire l’indagine sono stati raccolti i dati dei rifornimenti di carburante effettuati per lo specifico volo nei mesi di novembre/dicembre 2001 e di gennaio/febbraio 2002. Sono stati analizzati i dati relativi alle partenze da Amsterdam per Torino nei voli andata/ritorno in giornata ed in quelli che comportavano la sosta notturna dell’aeromobile.

Nei tre mesi precedenti l’evento vi sono stati 6 casi di rifornimento economico per voli andata/ritorno in giornata e 66 casi di rifornimento economico per voli che comportavano la sosta notturna.

Il risparmio per ogni 1.000 Kg di carburante rifornito ad Amsterdam per Torino in più di quello necessario per la tratta singola è stato quantificato in 54 Euro.

1.6.5. Impianto avvisi in volo “Flight Warning System”

Le avarie e le emergenze dell’F70/F100 sono gestite da un *Flight Warning Computer* a due canali indipendenti di funzionamento. Ciascun canale gestisce e processa in autonomia le avarie/emergenze, cosicché un’avarìa ad un canale del FWC abilita in automatico l’altro canale ad entrare in funzione. Ogni avarìa è evidenziata da luci (*Master Warning/Master Caution* + luci *Fault* sullo specifico impianto/pulsante) e da suoni uno scampanello singolo, doppio o triplo a seconda della gravità, tipicamente 1 “*chime*” (scampanello) per avarie minori che non richiedono azioni del pilota, 2 “*chimes*” per avarie non gravi che però richiedono azioni del pilota, 3 “*chimes*” per avarie molto gravi che richiedono azioni immediate. A 2 “*chimes*” corrisponde una *Master Caution*, mentre a 3 “*chimes*” corrisponde una *Master Warning*.

Il sistema MFDS dell’F70/F100 è costituito da due schermi che riportano:

- SX: parametri motore principali (EPR, TGT, N1, N2);

- DX: parametri motore secondari (FF, OIL PRESS, ENG VIBR, FUEL USED).

In aggiunta sui due MFDU abbiamo le seguenti informazioni.

Sull'MFDU di sinistra, ALERT MESSAGES (es. BAT 1 OVHT, TGT OVLIM ENG 1, ecc.) evidenziati in ordine di gravità decrescente dall'alto al basso (quindi prima gli *alert* "Rossi" che implicano anche una *Master Warning Light*, poi gli *alert* "Ambra" che implicano una *Master Caution Light*); l'ultimo *alert* che appare in ordine temporale è evidenziato da un apposito simbolo (>) sul fianco della voce. Al massimo sono mostrati 11 *alerts* contemporanei in successione.

Sull'MFDU di destra, ELECTRONIC CHECKLIST (vengono fatte apparire le *checklist* appropriate per risolvere la specifica avaria/emergenza); anche in questo caso le *check list*, nel caso di avarie multiple, appaiono in ordine di importanza decrescente (dalla più grave alla meno) e una *checklist* subisce una "sovrapposizione" da parte di una nuova *checklist* nel caso di accadimento di una ulteriore avaria di gravità superiore. La logica, in sintesi, è quella di dare sempre la priorità all'avaria più grave.

Il "TITOLO" della *checklist* (es. TGT OVLIM ENG 1) è di colore rosso/ambra, a seconda del caso. Le "stringhe" descrittive i singoli *step* di risoluzione avaria sono di colore bianco. Qualora l'avaria cessi (es. falso segnale o quando cessi lo stato di avaria) il titolo da rosso/ambra diventa bianco. Ad es., nel caso di ENG FIRE la procedura prevede di scaricare una bombola di agente estinguente ed aspettare 45": l'effetto estinguente lo si può notare se il titolo "ENG FIRE" da rosso diventa bianco (questo significa che il fuoco è stato spento).

Per facilitare il pilota nella esecuzione della *checklist* elettronica ed evitare che dimentichi qualcosa, esiste sul *pedestal* uno *switch spring loaded* (con molla di ritorno) che ad ogni attivazione trasforma una stringa della *checklist* da bianca a verde. Serve semplicemente al pilota per confermare la avvenuta esecuzione delle singole procedure man mano che si procede nella risoluzione del caso.

Per quanto riguarda le inibizioni del FWC esse sono divise per "FLIGHT PHASES (FP)" in 12 *step*. Le più importanti sono la fase 4 (da 80 nodi a VR), la 5 (da VR a 400 piedi RA) e la 6 (da 400 piedi RA a 1.000 piedi). Nel caso della pressurizzazione l'avviso di "CABIN PRESS CONTROL CHANNEL FAULT" (avaria di UNO dei due canali di gestione della pressurizzazione che abilita AUTOMATICAMENTE l'altro canale ad entrare in funzione) è inibito dalla fase 3 (dalla predisposizione della T/O POWER agli 80 nodi) fino alla fase 6. L'avaria è evidenziata da

un singolo “*chime*” e dalla dicitura “CAB PRESS CTL CHAN” sull’MFDU SX. Non c’è *checklist* elettronica sull’MFDU DX (*No pilot action required*). Se va in avaria anche l’altro canale si ha l’indicazione “CAB PRESS CTL” ambra sull’MFDU SX + *Master Caution* + 2 “*chimes*” e in contemporanea la *checklist* elettronica sull’MFDU DX che rimanda alla procedura di pressurizzazione in manuale. La CAB PRESS CTL è inibita da 80 nodi a 1.000 piedi (Fasi 4 - 5 - 6).

1.6.6. Stato degli impianti dell’aeromobile

Il QTB indicava che il “*pack*” di condizionamento n. 2 produceva rumore elevato udibile in cabina di pilotaggio. Il servizio di manutenzione della compagnia non aveva individuato avarie all’impianto.

Dopo l’evento del 16 febbraio 2002, sul QTB sono state registrate le seguenti scritte:

MOTORE	Avaria totale al motore n. 2 in decollo da Torino. Impossibilità di portare in chiusura la leva carburante.
AEROMOBILE	Portellone bagagliai 1+2 non si apre.
ELETTRICO	Estratti CB 29, 31F, 31M, 31C.
ELETTRICO	Innescatori (candele) motori ancora in funzione dopo lo spegnimento (funzionamento udibile). Estratti CB 9J e 34G.

Nota: non è stato segnalato l’azionamento della leva isolamento fuoco motore del motore n. 2 e lo scarico della bombola di estinguente n. 2.

Nota: CB 29A alimenta il CVR; CB 31F alimenta il DFDR; CB 31M alimenta il DFDR (RVDR Excitation); CB 31C alimenta il QAR; CB 9J alimenta la scatola di accensione n. 1 del motore n. 2; CB 34G alimenta la scatola di accensione n. 2 del motore n. 2.

1.7. INFORMAZIONI METEOROLOGICHE

1.7.1. Condizioni meteo in rotta da Amsterdam a Torino

Durante il volo l’aeromobile è rimasto per circa 40 minuti alla quota di crociera di FL 330 con temperature OAT varianti tra -59°C e -53°C che, alla velocità di Mach .76, corrispondono rispet-

tivamente a -33°C e -26°C di temperatura sulle superfici (RAT).

L'aeromobile ha iniziato la discesa 17 minuti prima dell'atterraggio. L'equipaggio ha segnalato di aver incontrato precipitazioni nevose (che a 1.000 piedi mutavano in pioggia), condizioni di ghiaccio e umidità visibile.

1.7.2. TAF – Previsioni meteo nell'area terminale

FCLIMF 20020216000

160009 VRB05KT 5000 SN BKN007 OVC025=

FCLIMF 200202160300

160312 VRB05KT 3000 SN BKN004 OVC015=

FCLIMF 200202160600

160615 VRB05KT 3000 SNRA BKN004 OVC015=

1.7.3. Bollettini meteo dell'aeroporto di Torino

FTLIMF 200202160000

160018 VRB05KT 1800 RASN BKN005 OVC015 TEMPO 0007 0800 SN

BECMG0710 4000 -RA SCT015 BKN025 OVC070=

FTLIMF 200202160600

160624 VRB05KT 1500 SN BKN003 OVC015 BECMG 1215 RA=

1.7.4. Condizioni meteo durante l'arco notturno

L'esame dei METAR emessi nella notte tra il 15 e 16 febbraio 2002 ogni 30 minuti consente di riepilogare le condizioni meteo mediamente esistenti.

I venti registrati nell'arco notturno sono stati di direzione variabile, da 050 a 250 gradi, per tornare a spirare da 040 gradi con una intensità media di 5 nodi. La copertura nuvolosa è stata fra-stagliata a 800 piedi con copertura totale a 1.500 piedi. Una pioggia leggera è poi diventata più battente e mista a neve alle 21.50 ed è durata 3 ore e mezza. Dalle 01.20 viene registrata solo della pioggia per il resto della nottata.

Durante il periodo di pioggia e durante la nevicata le temperature OAT sono state comprese tra 0°C e +1°C, mentre le temperature di rugiada fra 0°C e -1°C.

Il QNH è rimasto costante al valore di 1022 per aumentare a 1023 nelle prime ore del mattino (si veda l'Allegato B).

1.8. ASSISTENZA ALLA NAVIGAZIONE

Sono stati utilizzati i seguenti metodi per la navigazione:

- FMS di bordo;
- vettoramenti radar forniti dall'ATC di Torino nella fase finale di rientro;
- ILS CAT IIIA per pista 36 a Torino.

Le carte di procedura utilizzate sono riportate nell'Allegato D.

1.9. COMUNICAZIONI

L'aeromobile era dotato di tre apparati radio VHF e di un sistema interfonico di bordo *cock-pit/cabina* e *cabina/cabina*.

1.10. INFORMAZIONI SULL'AEROPORTO

1.10.1. L'aeroporto di Torino Caselle

L'aeroporto di Torino Caselle si trova in prossimità dei primi pendii delle Alpi ed è aperto al traffico civile internazionale; l'elevazione dell'aeroporto è di 989 piedi.

L'aeroporto è dotato di una pista (18/36) lunga 2.950 metri e larga 60 metri. Vi è anche un sentiero di avvicinamento luminoso di 900 metri, luci di soglia pista; la pista 36 è equipaggiata con un ILS CAT IIIA, mentre la pista 18 non è dotata di sistema di avvicinamento strumentale (si veda l'Allegato A).

Il terreno intorno all'aeroporto è caratterizzato dalla presenza di rilievi collinari rilevanti e pertanto la KLC ha pubblicato per i suoi equipaggi una specifica procedura di decollo per il caso di avaria motore. La MSA nel settore da Sud-Ovest a Nord-Est è di 15.400 piedi. La MSA nel settore da Nord-Est verso Sud è di 3.800 piedi. A causa della vicinanza delle Alpi, verso Nord la MEA è di 17.800 piedi.

Le procedure di avvicinamento standard, di avvicinamento intermedio e di attesa sono incentrate sul VOR TOP situato a Sud-Est dell'aeroporto. Il punto di attesa su cui si attesta la procedu-

ra di mancato avvicinamento è SIRLO, situato ad Est dell'aeroporto (si veda l'Allegato D).

Le dotazioni di soccorso e antincendio dell'aeroporto di Torino sono corrispondenti alla categoria 8 dello standard previsto dall'Annesso 14 alla Convenzione relativa all'aviazione civile internazionale (Annesso 14 ICAO).

1.10.2. Le ispezioni in pista

Prima dell'inizio delle operazioni giornaliere del 16 febbraio 2002, la pista era stata ispezionata alle 05.25. L'azione frenante era stata misurata sulla pista bagnata ed è stata rilevata buona e non è stata riscontrata alcuna altra irregolarità.

L'aeromobile operante il volo KL 1636 era l'ottavo a decollare dopo la predetta ispezione in pista.

Immediatamente dopo l'atterraggio dello stesso aeromobile, la pista è stata chiusa ed ispezionata per la eventuale presenza di FOD e/o residui di danneggiamenti. Durante l'ispezione sono stati trovati dei rottami in una posizione corrispondente ad una distanza di 950-1.000 metri dalla soglia pista 36, sulla destra dell'asse pista stessa tra i raccordi D e C.

Il punto in cui è stato rinvenuto il maggior numero di rottami coincideva con il presumibile punto di rotazione dell'aeromobile. I rottami ritrovati erano pezzi di metallo di dimensioni ridotte (si vedano le foto dell'Allegato G) successivamente riconosciuti come provenienti dalle palette del *fan* ed altri facenti parte del rivestimento acustico della gondola motore.

Sono stati anche trovati lastre di ghiaccio e pezzi di ghiaccio di dimensioni più ridotte. La loro descrizione li accomunava all'aspetto del vetro, di colore chiaro e forma compatta dello spessore di circa 1 cm. Il pezzo più grande misurava circa 10 cm per 10 cm, di forma irregolare ed era spesso 1 cm.

Nota: inizialmente, la presenza di pezzi di ghiaccio non è stata ritenuta di rilievo dall'operatore che ha eseguito il sopralluogo in pista. Successivamente, il supervisore del servizio venuto a conoscenza del ritrovamento faceva verbalizzare la dichiarazione specificante i dettagli inerenti i pezzi di ghiaccio ritrovati (si veda l'Allegato H).

1.10.3. I parcheggi

A causa del numero limitato di imbarchi diretti disponibili nell'aerostazione erano utilizzati i parcheggi X e Y serviti da un autobus, che trasportava i passeggeri dalla sala partenze agli aeromobili.

L'aeromobile PH-KZH aveva sostato per tutta la notte al parcheggio Y-4 (si veda l'Allegato A).

1.11. REGISTRATORI DI VOLO

1.11.1. Registratore di suoni della cabina di pilotaggio - CVR

Il Fokker 70 è equipaggiato con un CVR Allied Signal P/N 980-6020-001 dotato di memoria solida digitale (SSCVR). Il CVR registra gli ultimi 30 minuti di suoni nella cabina di pilotaggio e cioè sia le comunicazioni (direttamente dai pannelli audio) sia i rumori ambientali (tramite un microfono installato nel cielo della cabina).

Il CVR entra automaticamente in funzione all'apertura di una leva carburante e vi rimane fino a 5 minuti dopo lo spegnimento dell'ultimo motore. Per ottenere la registrazione dei suoni prima dell'avviamento di un motore è necessario azionare il pulsante DFDR/CVR GND CTL. La procedura per i controlli pre-volo prevista dalla KLC richiede l'attivazione del CVR prima della messa in moto.

Con l'aeromobile al suolo ed il freno di parcheggio applicato è possibile cancellare l'informazione contenuta nella memoria del CVR premendo il pulsante ERASE.

Il comandante ha estratto il CB del CVR dopo circa due ore dallo spegnimento dei motori.

Nel frattempo il CVR aveva continuato a funzionare perché non era stato possibile portare in chiusura la leva carburante del motore destro. Di conseguenza non sono state trovate registrazioni di suoni utili all'indagine. Il CVR è stato trovato efficiente e non state riscontrate anomalie nei collegamenti di interfacciamento tra l'aeromobile ed il CVR.

1.11.2. Registratori digitali dei dati di volo – DFDR - QAR

Il sistema di registrazione dati del Fokker 70 comprende un registratore di dati di volo digitale, DFDR (SSFDR) Honeywell P/N 980-4700-003, una unità di acquisizione dati digitale DFDAU ed un radiofaro a prova di immersione.

Il DFDAU elabora i dati provenienti dai vari sistemi ed impianti come i motori, i comandi di volo, l'*Air Data Computer* e l'*Automatic Flight Control System*. Del pari, anche per il DFDR è previsto un funzionamento a comando sia automatico sia manuale. Il DFDR entra in funzione automaticamente all'apertura della leva carburante di uno dei motori (indistintamente) ed in ogni caso quando l'aeromobile è in volo. Al suolo, prima dell'avviamento dei motori, si può attivare il sistema premendo il pulsante DFDR/CVR GND CTL. La procedura dei controlli pre-volo prevista da KLC richiede l'attivazione del DFDR prima della messa in moto.

Il Fokker 70 è anche equipaggiato con un QAR (*Quick Access Recorder*) digitale previsto per il monitoraggio dati ad uso manutentivo (dotato di memoria su disco dati estraibile).

Nota: quando l'equipaggio si è messo in contatto con il capo pilota per la seconda volta, circa due ore dopo l'evento, è stato rammentato di provvedere alla conservazione dei dati del CVR e del DFDR. Il comandante ha allora estratto i CB seguenti: CVR, DFDR, QAR e DFDR RVDT EXC; queste operazioni sono state registrate nel QTB. Quando, alle 16.20 del giorno seguente, è stata ottenuta l'autorizzazione dall'investigatore incaricato dell'ANSV, il personale tecnico della Martinair ha rimosso il disco dati dal QAR e gli apparati DFDR e CVR.

1.12. INFORMAZIONI SUL RELITTO

Non pertinente

1.13. INFORMAZIONI DI NATURA MEDICA E PATOLOGICA

Non pertinente

1.14. INCENDIO

Non pertinente

1.15. ASPETTI RELATIVI ALLA SOPRAVVIVENZA

Durante le interviste ai membri dell'equipaggio di cabina è stato loro chiesto di riferire su quanto osservato e valutato in volo durante l'evento, la loro percezione circa la gravità della situazione, il loro comportamento e l'eventuale prospettiva di dover affrontare la evenienza di un atterraggio di emergenza o di una emergenza al suolo.

Sono state analizzate le comunicazioni intercorse tra il comandante e le CA, il comandante ed i passeggeri, le CA ed i passeggeri ed anche quelle tra le due CA.

Sono stati esaminati inoltre aspetti quali: la preparazione della cabina passeggeri; la cognizione, da parte delle assistenti di volo, delle prestazioni dell'aeromobile a seguito della mancanza di un motore; quali, tra le percezioni avute (lampe gialle all'esterno dell'aeromobile, vibrazioni sul pavimento della cabina, ecc.), sarebbe stato opportuno riferire all'equipaggio di condotta.

La CA1 ha ricordato di aver avuto l'impressione che le cose stessero andando per le lunghe e che sarebbe stato opportuno che l'aeromobile atterrasse il più presto possibile.

Il manuale operativo (MO) della compagnia KLC recita che quando un'emergenza si presenta dopo il decollo (tale da richiedere il rientro dell'aeromobile) o quando un'emergenza si presenta durante l'avvicinamento potrebbe venire richiesta una evacuazione rapida dell'aeromobile dopo l'atterraggio.

Quando l'emergenza consente il tempo di una preparazione il MO recita al punto 6.2.3.: *“Chiamare il CA1 via PAS (interfonico di cabina passeggeri) con il comando «ASSISTENTE DI CABINA CA1 CONTATTARE LA CABINA DI PILOTAGGIO»”*.

Il MO riporta anche delle indicazioni su quanto annunciare ai passeggeri, ivi compreso quanto segue: *“Si prega di rimanere seduti, di mantenere la calma e di attenersi attentamente alle indicazioni degli assistenti di cabina”*.

1.16. PROVE E RICERCHE EFFETTUATE

1.16.1. Indagine effettuata dalla Rolls-Royce

Una volta espletati i primi accertamenti investigativi, immediatamente dopo l'evento, i motori sono stati inviati alla Rolls-Royce (RR) - stabilimento East Kilbride Aero Engines (Scozia) - per essere aperti e ispezionati per gli accertamenti del caso.

Lo smontaggio dei motori è stato eseguito alla presenza di tecnici della Martinair e della KLC, sotto la costante supervisione dell'investigatore incaricato dell'Agenzia nazionale per la sicurezza del volo.

Le palette residue del *fan* del motore n. 1 sono state rimosse e dopo una ispezione preliminare sono state inviate alla RR – stabilimento di Dahlewitz (Berlino) - e successivamente alla RR di Derby (UK) per gli opportuni esami di laboratorio ed altri accertamenti specialistici. La RR ha presentato il risultato degli accertamenti fatti in proprio e con il concorso di altri soggetti interessati.

1.16.2. Fluidi usati nello sghiacciamento

Alle 11.00 ora locale del giorno dell'evento sono stati prelevati dal carrello n. 1 della SAGAT handling (lo stesso utilizzato per lo sghiacciamento del volo KL 1636) dei campioni del fluido

di sghiacciamento.

Sono stati effettuati prelievi dal serbatoio e dallo spruzzatore (ugello) dell'apparato.

In base all'indicazione di uno strumento di misura posto sul carrello si è valutato che la temperatura del fluido al momento dell'irrorazione era stata di 65°C.

I test condotti sui campioni di fluido prelevati, eseguiti presso i laboratori della KLM il 20 febbraio 2002, hanno fornito i seguenti risultati.

Serbatoio

- Per il pH un valore di 7,3.
- Indice di rifrazione pari a 1,393 a 20°C.
- Viscosità 3.900 mPA a 20°C.

Spruzzatore

- Per il pH un valore di 7,2.
- Indice di rifrazione pari a 1,393 a 20°C.
- Viscosità 3.400 mPA a 20°C.

La relazione concludeva affermando che il campione prelevato dal serbatoio aveva una viscosità inferiore al limite minimo ammesso. Tuttavia, siccome il campione prelevato dallo spruzzatore è risultato avere viscosità abbondantemente superiore al limite minimo ammesso, il fluido poteva considerarsi accettabile perché vi era la garanzia che la viscosità di erogazione finale era rimasta entro il limite stabilito.

1.16.3. Ricostruzione del volo effettuata nel simulatore della KLC

Non è stato possibile reperire un sistema atto a produrre una animazione delle fasi di volo del Fokker 70. In sua vece è stato realizzato un programma al simulatore teso a replicare il volo interessato dall'evento, dalla corsa di decollo all'atterraggio, utilizzando varie fonti informative: DFDR, nastri ATC, plotting radar ATC e dati di bilanciamento e centraggio dell'aeromobile. Le azioni dei piloti, gli avvisi di malfunzionamento, le avarie e tutte le trasmissioni radio sono poi stati inseriti in una scala temporale coincidente con la effettiva durata del volo stesso.

Due piloti di Fokker 70, un comandante ed un primo ufficiale, hanno eseguito tutte le manovre chiamate da un componente del team investigativo che ne annotava i tempi di esecuzione e leggeva le comunicazioni radio da un copione appositamente predisposto dove erano stati coordinati i tempi di esecuzione delle azioni e degli eventi. Per il resto, i due piloti si sono comporta-

ti, per quanto possibile, in aderenza con gli standard previsti dalla compagnia.

Il simulatore è stato gestito da un istruttore qualificato del settore Fokker 70, il quale ha programmato la presentazione delle avarie e degli avvisi sulla base delle informazioni ricevute dal DFDR. L'istruttore ha anche assicurato che la traiettoria dell'aeromobile nel volo simulato si mantenesse sul tracciato della registrazione plotting del radar disponibile per il volo reale effettuato.

Un secondo copilota di Fokker 70, che occupava il *jump seat*, osservava e prendeva nota degli aspetti salienti. La rappresentazione dello scenario è stata ripetuta più volte e dopo la terza ripetizione il copilota che aveva operato come osservatore ha sostituito uno dei piloti ai comandi per ovviare alla eccessiva familiarità del collega con le manovre previste dallo scenario.

Dopo ogni esecuzione del programma gli attori commentavano la presentazione degli avvisi di allerta e la comparsa sugli MFDU, il comportamento dell'aeromobile, le azioni e le interpretazioni possibili del comandante e del primo ufficiale, ecc.

I risultati ottenuti hanno prodotto i commenti che seguono.

- I quattordici secondi intercorsi tra la rotazione e il comando di retrazione del carrello non sono sembrati eccessivi in considerazione dell'effetto sorpresa creatosi con l'evento iniziale. Le azioni successive alla manovra di retrazione del carrello - selezione di prua, ingaggio dell'autopilota e virata iniziale per eseguire la procedura conseguente alla avaria motore - hanno dovuto essere eseguite in modo preciso e sollecito.
- L'avviso di livello 2 del *Master Caution* (doppio tocco di campana) e la luce ambra lampeggiante generate dalla doppia avaria delle automanette, poi evidenziatesi a 400 piedi, sono rimaste esposte per un tempo prolungato inibendo di fatto la comparsa di altri avvisi successivi, visivi e sonori. Ciò fino a quando la *Master Caution* non è stata nuovamente predisposta (con azione manuale dell'equipaggio) poco prima dell'insorgere dell'avviso di asimmetria carburante.
- A seguito dell'avaria al sistema di pressurizzazione, l'avviso CAB PRESS CTL CHAN veniva presentato dall'MFDU di sinistra mentre sull'MFDU di destra appariva la procedura di CAB PRESS CTL. Si è ripetuto esattamente quanto era avvenuto sull'aeromobile e riportato dal primo ufficiale: ciò ha sorpreso i componenti del team investigativo, in quanto il simulatore non dispone del *Flight Warning Computer* installato sul Fokker 70, ma tutte le avarie presentate sono elaborate secondo un programma di simulazione specifica. Al tentativo di riprodurre nuovamente l'avaria al sistema di pressurizzazione, invece non vi è stata più discrepanza tra l'avaria annunciata (sull'MFDU di sinistra) ed il titolo della relativa procedura

(sull'MFDU di destra); vi può essere una spiegazione tecnica alla discordanza riscontrata, originata forse da una avaria intermittente che, in certe condizioni, può aver generato la difformità di presentazione.

- Non è stato possibile programmare la comparsa dell'avviso di asimmetria carburante nel preciso istante (con la precisione di qualche secondo) nel quale la si voleva simulare.
- Gli avvisi di vibrazione giri compressore N1 e N2 del motore (sinistro) sono rimasti continuamente in vista sull'MFDU di destra per tutta la durata delle procedure di allerta rappresentate.
- Il simulatore ha raggiunto la quota di 6.000 piedi 40 secondi prima di quanto fatto dall'aeromobile nel volo interessato. Il tempo del livellamento a 6.000 piedi è stato aggiustato (ritardato) applicando una lieve riduzione di spinta al motore N. 1.
- Al fine di completare tutte le manovre previste nell'arco di tempo prefissato, entrambi i piloti hanno dovuto eseguire alcune di esse in modo autonomo.

Le simulazioni sono state registrate in video e quest'ultimo è stato messo a disposizione dell'investigatore incaricato dell'Agenzia nazionale per la sicurezza del volo per le analisi necessarie.

1.16.4. Altri eventi simili

Un evento molto simile per certi versi a quello in esame si è verificato il 27 dicembre 1991 a Gottrora (Svezia), nel corso del quale un MD-81 della SAS ha subito danneggiamenti ad entrambi i motori per ingestione di ghiaccio in decollo.

Le evidenze, le conclusioni e le raccomandazioni emesse a conclusione di quell'investigazione sono state debitamente prese in considerazione nel corso dell'inchiesta tecnica condotta dall'Agenzia nazionale per la sicurezza del volo in ordine all'evento occorso al volo KL 1636.

La similitudine di parecchie circostanze ha infatti reso utile e necessaria la comparazione delle evidenze raccolte e dei risultati delle analisi. È stata pertanto assunta come utile riferimento la relazione d'inchiesta di quell'incidente del 1991 (SHK Svezia - relazione d'inchiesta C 1993: 57, case L-124/91).

1.17. INFORMAZIONI ORGANIZZATIVE E GESTIONALI

1.17.1. Generalità

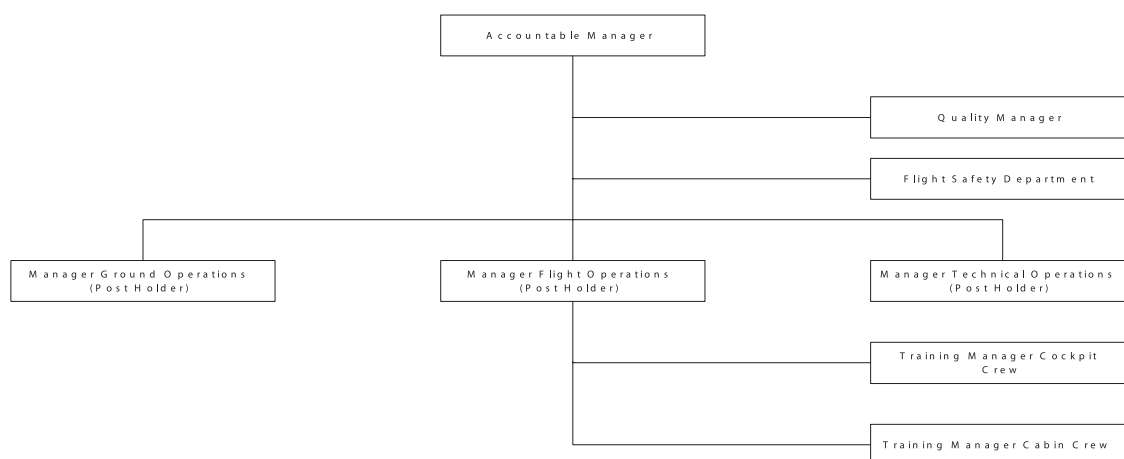
La società KLM Cityhopper B.V., in data 3 dicembre 2001, è stata autorizzata a condurre operazioni di trasporto aereo commerciale dall'Autorità per l'aviazione civile dei Paesi Bassi, essen-

do risultata conforme ai requisiti previsti dalla JAR-OPS 1 in ordine al rilascio del certificato di operatore aereo.

Nota: separatamente, nell'Allegato I, si riportano testualmente alcune norme JAR-OPS 1 relative all'argomento trattato.

1.17.2. KLC generalità

La società KLC, conformemente a quanto richiesto dalla normativa di certificazione JAR-OPS 1, era strutturata come di seguito:



Nello schema vengono rappresentate le linee di collegamento e di dipendenza pertinenti la sicurezza delle operazioni di volo.

Nota: il Dutch Transportation Safety Board - DTSB, organismo dei Paesi Bassi preposto alle investigazioni di eventi nel settore dei trasporti, ha analizzato per conto dell'ANSV la struttura organizzativa della società KLC come risultava al momento dell'inconveniente grave; la descrizione della struttura e la sua coerenza a fronte dei requisiti JAR-OPS sono riportati nell'Allegato I bis - KLC General. Nel documento in allegato viene descritta inoltre la politica di sub-appalto di operazioni ad agenti esterni e le procedure di KLC per i relativi audit.

1.17.3. Manuali KLC - procedure di sghiacciamento/trattamento antighiaccio

Il BOM, manuale operativo della KLC, nella sezione 8.2.4 spiegava che “il ghiaccio vetrone si può formare sul dorso dell'ala ad una temperatura esterna superiore a quella di ghiacciamento, se la temperatura della superficie alare sia al di sotto del punto di ghiacciamento e siano in atto precipitazioni o umidità visibile”. Veniva anche specificato che “la temperatura della

superficie alare può essere inferiore alla temperatura esterna per irraggiamento quando l'aeromobile rimanga parcheggiato di notte o per conduzione quando, dopo un volo, il carburante residuo nei serbatoi a temperatura molto bassa rimanga in contatto con la parte superiore della superficie dell'ala".

La responsabilità delle operazioni di sghiacciamento sono descritte come segue.

“Qualora del ghiaccio o della brina si siano formati sulla superficie inferiore delle ali in corrispondenza dei serbatoi di carburante e l'aeromobile sia stato esposto a precipitazioni durante la sosta a terra ovvero quando si sospetti che del ghiaccio si possa essere formato sul dorso alare, queste superfici dovranno essere ispezionate con mezzi adeguati a riconoscere (al tatto) la presenza di ghiaccio vetrone. ... Occorre tenere sempre presente che sotto una coltre di neve secca o fondente vi potrebbe essere ghiaccio vetrone, che in tal caso risulterebbe di difficile individuazione. Vi può essere il rischio che lo strato di ghiaccio non individuato possa staccarsi dall'ala durante la corsa di decollo o peggio ancora durante la rotazione, andando a causare un sostanziale calo di portanza o un possibile notevole danno ai motori per ingestione (aeromobili con i motori posti in coda)”.

“Il comandante ha la responsabilità finale di assicurarsi, prima della partenza e del decollo, che i bordi di attacco e le superfici dorsali delle ali siano incontaminate da brina, ghiaccio o neve secca o fondente”.

“Negli scali dove manchi il tecnico di terra, l'agente di handling preposto alle operazioni di schiacciamento/trattamento antighiaccio sarà responsabile della corretta e totale esecuzione delle operazioni di sghiacciamento/trattamento antighiaccio dell'aeromobile”.

“Negli scali dove sia disponibile un tecnico di terra (come l'equipaggio si aspettava di trovare a Torino sulla base delle informazioni pubblicate nel Regional Operations Manual - ROM - para 3.5 De/Anti-icing Procedures Outstations) questi sarà responsabile del rilascio dell'aeromobile privo di brina, ghiaccio, neve o neve fondente. Sarà anche responsabile per il corretto sghiacciamento e della operazione di trattamento antighiaccio dell'aeromobile. Al completamento delle operazioni di sghiacciamento l'aeromobile dovrà essere attentamente controllato. I controlli dovranno essere eseguiti dall'agente di handling responsabile delle operazioni di sghiacciamento e del trattamento antighiaccio” (tra i controlli da eseguire vi erano quelli intesi ad assicurare, con successivo controllo delle superfici, la avvenuta rimozione di depositi di ghiaccio dalle ali).

Una nota precauzionale aggiungeva: *“In taluni casi la presenza di ghiaccio vetrone sul dorso delle ali può essere appurata solo tramite una ispezione tattile”*.

“Il rilascio dell’aeromobile per il volo potrà avvenire solo dopo che il tecnico di terra o il comandante abbiano avuto conferma della corretta esecuzione del controllo predetto”.

Nota: il programma di addestramento per le operazioni invernali ed i corsi di transizione macchina di KLC non prevedevano esercitazioni pratiche “manuali” di riconoscimento di ghiaccio vetrone.

Il suddetto ROM riportava che a Torino il fluido usato per le operazioni di sghiacciamento e di trattamento antighiaccio era il prodotto “Kilfrost ABC3 Type 2” nelle concentrazioni 100%, 75%, 50% o 25% per le operazioni di sghiacciamento/trattamento antighiaccio di tipo *step 1* o *step 2* (1 o 2 applicazioni a richiesta del comandante).

Il citato manuale riportava altresì che la SAGAT handling era responsabile per la effettuazione delle operazioni di sghiacciamento/trattamento antighiaccio e che l’Alitalia avrebbe provveduto all’ispezione dopo il completamento dell’operazione (si veda tabella in Allegato L).

Al paragrafo 2.5.1 del manuale d’impiego “*company AOM*” i controlli pre-volo (*pre-flight check*) ivi descritti prevedevano il controllo dello stato di non contaminazione delle ali e veniva richiamata l’attenzione sulla possibilità che il ghiaccio vetrone potesse essere occultato dalla presenza, sulle superfici alari, di pioggia, umidità o neve. Il testo continuava con: *“Siccome l’ala del Fokker 70 è particolarmente predisposta all’accumulo di ghiaccio, viene richiesto un controllo tattile quando le circostanze lo suggeriscano. Questi controlli possono essere eseguiti dall’equipaggio di condotta, ma normalmente vengono eseguiti da un tecnico certificato che non necessariamente sarà abilitato al Fokker 70/100”*.

Il diagramma (di flusso) presente nel suddetto manuale d’impiego (si veda l’Allegato L) indicava come condizioni favorevoli alla formazione di ghiaccio quelle in cui la temperatura esterna OAT è tra +6°C e -25°C compresi ed in aggiunta a ciò quando sussista una delle seguenti condizioni:

- *umidità visibile (nubi, nebbia con visibilità inferiore a 1.500 metri, pioggia, neve, nevischio o pioggia ghiacciata); oppure*
- *presenza di neve fondente (slush) o neve secca sulle vie di rullaggio o sulla pista; oppure*
- *la differenza tra la temperatura esterna OAT ed il punto di rugiada sia inferiore a 3°C.*

Lo stesso manuale prescriveva che *“In presenza delle suddette condizioni dovranno essere fatti i normali controlli più il controllo tattile dell’ala”*.

Il controllo tattile (con la mano) è descritto nel modo seguente:

“Controllare il bordo di attacco dell’ala per tutta la sua lunghezza fino alla prima ordinata, indicata dalla scritta no step, ed eseguire un controllo visivo della superficie superiore dell’ala. Il controllo tattile deve essere eseguito sulle parti indicate con le dita nude (o indossando un guanto sanitario) per individuare la eventuale presenza di contaminazione da brina, neve o slush. Per questo controllo è necessario disporre di una piattaforma dell’altezza minima di un metro”.

Nota: non vi era alcuna piattaforma alta almeno un metro a disposizione a Torino e neppure dei guanti sanitari, né presso l’agente di handling né in dotazione all’aeromobile.

Al paragrafo 1.12.1 del manuale d’impiego (Aiuti visivi per la individuazione del ghiaccio - *“company AOM - Visual ice detection aid”*, era riportato che: *“una banda nera presente sul dorso dell’ala fornisce un ausilio visivo alla individuazione di formazione di ghiaccio in volo ed a terra”*.

Nel 1998 era stata emessa una pubblicazione interna di compagnia, nota come *“Plane Facts Fokker 70”* ed intitolata *“Operazioni invernali”*, nella quale venivano descritti dettagli tecnici del Fokker 70 relativi alla formazione di ghiaccio, disposizioni operative ed alcuni commenti a quanto pubblicato nel manuale operativo e nel manuale d’impiego della compagnia. Il documento non aveva uno *status* ufficiale e non era stato distribuito a tutti i piloti transitati sul Fokker 70 in data successiva al 1998.

1.17.4. La SAGAT Handling

La SAGAT Handling è una società controllata dalla SAGAT S.p.A. (la società che gestisce lo scalo di Torino Caselle) costituita allo scopo di fornire servizi di handling aeroportuale a terzi nel mercato liberalizzato; dal 1° ottobre 2001 era incaricata di eseguire le operazioni di sghiacciamento/trattamento antighiaccio presso l’aeroporto di Torino.

I servizi forniti venivano condotti secondo le stesse procedure precedentemente adottate dalla SAGAT S.p.A. ed il personale addetto era lo stesso che aveva operato nella precedente stagione invernale.

L’organizzazione aziendale attribuiva al caposcalo di servizio (*station manager on duty*) la responsabilità delle operazioni di sghiacciamento/trattamento antighiaccio degli aeromobili, con la supervisione di tutti i servizi di handling, imbarco passeggeri e relative operazioni di rampa.

In riferimento alle operazioni di sghiacciamento/trattamento antighiaccio, la SAGAT Handling, nella nota n. 02/289 del 27 dicembre 2002 ha dichiarato quanto segue:

- giornalmente, prima dell'esecuzione di sghiacciamenti, viene eseguito un controllo dell'indice rifrattometrico del fluido;
- tutti i dati di rifrazione registrati negli anni precedenti sono stati archiviati;
- nella stagione 2001-2002 i controlli sono stati eseguiti, ma non sono stati registrati con regolarità a causa di una ristrutturazione interna e della conseguente diversa distribuzione di compiti;
- il personale addetto alle operazioni di sghiacciamento è stato regolarmente addestrato; le valutazioni finali circa gli addestramenti sono stati registrati (ma i risultati non sono stati resi disponibili);
- i dati di viscosità e di rifrazione sui fluidi delle scorte in magazzino sono stati registrati.

Per il periodo 2002-2003, la SAGAT Handling ha dichiarato che:

- la organizzazione del servizio è rimasta invariata;
- i risultati degli addestramenti sono stati costantemente aggiornati e conservati nelle cartelle personali di ciascun addetto (le prove dei test sono disponibili);
- i dati sui controlli di rifrazione vengono annotati giornalmente in un apposito quaderno situato su ogni carrello di sghiacciamento;
- altre migliorie sono state introdotte nel magazzino di stivaggio dei fluidi sghiaccianti di scorta, mentre altre sono in via di esecuzione.

Nel 1999 la SAGAT S.p.A. ha pubblicato il manuale "*Trattamento de/anti-icing degli aeromobili*" (si veda l'Allegato C), nel quale venivano dettagliate le procedure di sghiacciamento/trattamento antighiaccio. I tecnici della SAGAT Handling venivano addestrati sulla base delle informazioni contenute in quel manuale.

Al paragrafo 5.1 (Procedure operative) veniva specificato che la responsabilità delle operazioni di sghiacciamento/trattamento antighiaccio era attribuita all'operatore aereo; in particolare, all'assistente tecnico di terra responsabile, ovvero, in sua assenza, al comandante dell'aeromobile: "*La responsabilità dell'erogazione è della compagnia aerea, in particolare nella persona del tecnico motorista o, dove non presente, del comandante dell'aeromobile*".

Al paragrafo 5.2 veniva spiegato come irrorare di fluido sghiacciante la struttura dell'aeromobi-

le, con particolare riguardo alla zona dell'attacco dell'ala alla fusoliera ove è più probabile che si verifichi formazione di ghiaccio. Al paragrafo 5.4 (Controlli finali prima della partenza) veniva specificato che l'autorizzazione alla partenza dell'aeromobile, dopo il completamento del trattamento, era di competenza del personale autorizzato (dell'operatore dell'aeromobile o della compagnia autorizzata all'ispezione).

Il contratto di assistenza tra la SAGAT Handling e la KLC, limitatamente alle procedure di schiacciamento, non seguiva il profilo degli accordi standard di handling IATA. Lo sghiacciamento veniva infatti menzionato unicamente in relazione al costo del servizio stesso.

Procedure di carattere generale erano menzionate nel manuale di scalo KLC e queste erano trattate da varie sezioni del BOM. Il manuale di scalo KLC non conteneva riferimenti a procedure e istruzioni specifiche.

La KLC ha affermato che vi era un accordo verbale con il servizio di manutenzione della società Alitalia dell'aeroporto di Torino Caselle riguardante i controlli post sghiacciamento. La KLC ha sostenuto che l'accordo prevedeva che la SAGAT Handling avrebbe informato l'Alitalia quando si sarebbe proceduto a sghiacciamento e che l'Alitalia avrebbe inviato un tecnico specializzato ad ispezionare l'avvenuto sghiacciamento.

La SAGAT Handling ha affermato che non vi erano simili accordi verbali ovvero istruzioni scritte da parte di KLC sull'argomento.

Gli equipaggi non avevano informazioni riguardanti il dettaglio degli accordi di handling e neppure dell'obbligo di un controllo sulla esecuzione degli stessi.

1.17.5. Alitalia

Il manuale KLC ROM valido il giorno dell'evento riportava che l'Alitalia era la compagnia delegata alle ispezioni per le operazioni di sghiacciamento/trattamento antighiaccio presso l'aeroporto di Torino.

Il Quality Manager della Divisione Ingegneria e Manutenzione di Alitalia, ascoltato in merito al contratto con KLC per le ispezioni di schiacciamento, ha fornito le informazioni di seguito riassunte.

- Alitalia non era la società addetta alle ispezioni post-sghiacciamento e non vi era alcun contratto in tal senso con KLC, né quando venne eseguito l'*audit* del gennaio 2001 né al momento dell'evento occorso nel febbraio 2002.
- Nel 2001 e nel 2002 non vi era distaccato a Torino personale tecnico dell'Alitalia certificato

per il Fokker 70.

- Il personale Alitalia presente a Torino non aveva ricevuto addestramento atto a controllare lo sghiacciamento dei Fokker 70.

Il Quality Manager di Alitalia ha infine affermato che non vi era con KLC né contratto scritto né accordo verbale riguardante le operazioni di ispezione post-sghiacciamento.

1.17.6. De-Icing /Anti-Icing Quality Control Pool (DAQCP)

La JAR-OPS 1 specifica che gli operatori aerei rimangano responsabili, in quanto operatori, delle attività di handling affidate a contratto, nonché dei relativi *audit* e delle relative ispezioni.

Su iniziativa della Swissair nel 1998 è nato il raggruppamento di compagnie denominato DAQCP (*De-Icing/Anti-Icing Quality Control Pool*) allo scopo di fornire uno strumento adatto all'esigenza; attualmente vi sono 37 compagnie aeree associate, tra cui la KLC.

Le compagnie che fanno parte del raggruppamento hanno concordato termini e condizioni per i servizi di controllo e di ispezione, rispondenti ai requisiti JAR-OPS 1.035, su specifici aeroporti. In base a tale accordo, la compagnia che effettua un *audit* in un determinato aeroporto viene definita "la compagnia ispettrice".

La compagnia ispettrice applica gli standard, il formato del resoconto d'ispezione e le procedure ispettive previste dall'accordo.

Un comitato di coordinamento ed un *chairman* vengono eletti dai partecipanti al raggruppamento.

Ad ogni compagnia vengono assegnati un minimo di 5 aeroporti/appaltatori da ispezionare nell'arco temporale ottobre-marzo di ogni anno.

Il risultato delle ispezioni viene distribuito a tutti gli operatori partecipanti all'iniziativa e la responsabilità di ricorrere alle misure correttive eventualmente ritenute necessarie rimane a carico di ciascuno di loro. Il raggruppamento DAQCP in tal modo soddisfa il requisito JAR-OPS 1.035; le compagnie aeree rimangono comunque responsabili dell'accertamento della corretta (e sicura) esecuzione dello sghiacciamento dei propri aeromobili.

1.17.7. Audit di SAGAT Handling e ALITALIA

Per conto del comitato DAQCP (e quindi anche per altri vettori) la Quality Assurance di KLC il 22

gennaio 2001 ha condotto a Torino un *audit* della società SAGAT Handling e del servizio di manutenzione Alitalia (copia della documentazione e relativi rilievi sono riportati nell' Allegato O).

Il giorno successivo la KLC informava per iscritto tutti i rappresentanti del comitato DAQCP del risultato degli *audit*.

Uguualmente veniva informata per iscritto la SAGAT Handling. In risposta a detta comunicazione la SAGAT informava la Quality Assurance di KLC, il 15 febbraio 2001, che tutte le anomalie riscontrate sarebbero state eliminate entro il mese di giugno 2001.

La KLC ha dichiarato di aver inviato analoga informazione anche alla società Alitalia, ma dalla stessa però non è pervenuta alcuna risposta.

Il 27 novembre 2001 una *check-list* riguardante sghiacciamento/antighiacciamento è stata inviata dal responsabile dell'assistenza a terra della KLC alla SAGAT Handling. La parte relativa al soggetto addetto ai controlli dell'aeromobile non riportava alcuna indicazione.

Ciò nonostante, il manuale ROM di KLC (rinvenuto a bordo dell'aeromobile interessato dall'evento) riportava ancora, in data 16 febbraio 2002, che l'Alitalia era la compagnia ispettrice.

L'*audit* per lo sghiacciamento per l'anno 2001-2002 è stato eseguito nel marzo 2002 a cura della DAT (Delta Air Transport), in quanto membro del DAQCP. L'*audit* formulava gli stessi rilievi segnalati l'anno precedente.

1.18. INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

1.18.1. Il ghiaccio vetrone

A seguito dell'evento sono state diffuse a piloti, operatori ed all'ENAC, come analiticamente specificato (si veda l'Allegato M), le seguenti informazioni preliminari riguardanti il rischio di formazione di ghiaccio vetrone.

- Nel febbraio 2002 la KLC ha emesso un bollettino informativo ai piloti di Fokker 70 per allertare circa le condizioni operative suscettibili di favorire la formazione di ghiaccio. Venivano anche descritte in dettaglio le procedure di ispezione visiva connesse con lo sghiacciamento e la applicazione delle norme riguardanti il rifornimento "economico".
- Nell'aprile 2002 l'Agenzia nazionale per la sicurezza del volo emanava un messaggio di allerta indirizzato all'ENAC.

- Nel settembre 2002 la Fokker emanava un avviso a tutti gli operatori di Fokker 70/100 per sensibilizzarli al rigoroso rispetto del concetto di aeroplano pulito (*clean aircraft concept*).

1.18.2. I requisiti JAR-OPS

Con riferimento alla interpretazione della JAR-OPS 1 riguardo alla responsabilità per le operazioni di sghiacciamento sono stati inoltrati i seguenti quesiti all'ENAC e alla Autorità per l'aviazione civile dei Paesi Bassi (CAA NL) quale autorità regolatrice dello Stato di immatricolazione nonché dell'operatore.

- a) Individuazione del *Postholder* responsabile delle ispezioni per lo sghiacciamento.
- b) Le condizioni alle quali al *Postholder* responsabile è ammesso di delegare tali responsabilità ad altro *Postholder*.
- c) Gli atti richiesti al *Postholder* responsabile nel caso che tale responsabilità venga delegata ad altro *Postholder*; inoltre sono stati richiesti chiarimenti in merito alla ambiguità della JAR-OPS 1 in tale campo ed alle conseguenti difficoltà interpretative di tali disposizioni.

Sono state ricevute le seguenti risposte.

- a) In aderenza ai requisiti di JAR-OPS 1.890(a)(1) e JAR-OPS 1 AMC OPS 1.890(a)(1) (*Maintenance Responsibility*), la CAA NL ritiene il *Postholder Maintenance* responsabile per la corretta esecuzione delle ispezioni pre-volo. La AMC OPS 1.890(a)(1)1.f prevede in modo esplicito che debba essere accertato che le superfici dell'aeromobile siano libere da accumulo di ghiaccio, neve, sabbia, polvere, ecc. Al *Postholder Maintenance* spetta la responsabilità di diramare al personale della manutenzione, al personale di volo ed al personale delle ditte appaltatrici le necessarie istruzioni relative a tutte le operazioni da eseguire nelle ispezioni pre-volo, definendo le responsabilità ed i rispettivi compiti in sintonia con i requisiti previsti da AMC OPS 1.890(a)(1)3. Le ispezioni pre-volo e le connesse responsabilità devono essere inoltre descritte nel manuale *Maintenance Management Exposition* (MME) sempre a cura dell'operatore. Le operazioni di sghiacciamento stesse (con particolare riferimento all'aspetto organizzativo e commerciale), come definito in JAR-OPS 1.175(1)(4) e poi anche in ACJ OPS 1.175(1), non sono propriamente di competenza del *Postholder Maintenance*, bensì di competenza del *Postholder Ground Operations*.
- b) Il *Postholder Maintenance*, quale responsabile dell'aspetto tecnico relativo ad alcune ispezioni pre-volo, non può delegare tale responsabilità, anche se talune operazioni possono esse-

re effettuate materialmente dai piloti, dal personale di assistenza tecnica o da società di handling appaltatrici. Per appaltare attività di handling aeroportuale, comprese le operazioni di ispezione pre-volo e di sghiacciamento, l'operatore può rifarsi al contratto standard IATA per le operazioni di handling cui fa riferimento AMC OPS 1.895(d)4. Il manuale *Maintenance Management Exposition* (MME) deve precisare il responsabile delle ispezioni pre-volo. Secondo la JAR-OPS 1.895(a), le ispezioni pre-volo possono essere affidate anche ad organizzazione non qualificata JAR-145.

- c) Nel caso in cui un *Phostolder* deleghi proprie responsabilità ad altro *Postholder*, l'autorità per l'aviazione civile olandese CAA NL ribadisce che i manuali *Basic Operation Manual* (BOM) e MME dell'operatore debbano precisare il responsabile delle attività connesse allo sghiacciamento degli aeromobili. Di norma il *Postholder Ground Operations* è responsabile per tali attività e per l'eventuale appalto delle stesse; qualora si intenda delegare tale responsabilità al *Maintenace Postholder* adeguato riferimento dovrà essere definito nel manuale MME.

L'emanazione di direttive per la esecuzione di ispezioni pre-volo e di sghiacciamento compete comunque al *Postholder Maintenance*. Tali compiti e attività non possono essere assegnati a ditte appaltatrici o ad altro personale senza il consenso scritto del *Postholder Maintenance*; vedere AMC OPS 1.890(a)(1)3. Per l'appalto deve essere rispettata la procedura prevista dall'operatore nel manuale MME.

La JAR-OPS 1.900(a) (1) e (2) stabilisce che queste attività debbono essere monitorate dal programma controllo di qualità dell'operatore. Le norme stabilite in *JAA Administrative & Guidance Material Section 4, Part Three, Temporary Guidance Leaflet* (TGL) 21 consentono all'operatore di partecipare con altri operatori ad accordi di *pool* (comitati) per la esecuzione di ispezioni e *audit* di qualità. Tale TGL richiede la sottoscrizione di accordi di *pool* e definisce gli argomenti che devono essere necessariamente contenuti in tali accordi.

In relazione al tema dello sghiacciamento ed alle connesse difficoltà interpretative di JAR-OPS 1, la CAA NL ha dichiarato che la lettura attenta della JAR-OPS nelle parti riguardanti lo sghiacciamento evidenziava che tali requisiti forniscono indicazioni regolamentari, ma che queste potrebbero venire ulteriormente dettagliate; nel frattempo, la JAR-OPS consente alle Autorità aeronautiche di controllare e se necessario di effettuare interventi correttivi in vari campi, come ad esempio per lo sghiacciamento.

L'ENAC conveniva con la suddetta interpretazione ed aggiungeva che è compito degli operato-

ri definire nel dettaglio le responsabilità e le relazioni tra le varie parti coinvolte nel processo delle operazioni di sghiacciamento con la pubblicazione nei manuali operativi e negli MME.

Nota: i manuali pubblicati dagli operatori sono soggetti ad approvazione da parte delle Autorità competenti.

CAPITOLO II

ANALISI

2. ANALISI

2.1. LA FORMAZIONE DI GHIACCIO VETRONE

Il ghiaccio si può formare sul dorso dell'ala quando vi siano precipitazioni che vengono a contatto con questa area e la temperatura superficiale della stessa sia al di sotto dello zero termico. Il rateo di accrescimento e lo spessore finale del ghiaccio sono in funzione della temperatura della superficie dell'ala, della temperatura ambiente e del rateo di precipitazione in atto.

Questo tipo di ghiaccio si presenterà simile al vetro trasparente se, contemporaneamente alla sua formazione, si abbiano condizioni di temperatura esterna OAT al di sopra dello zero e precipitazione (o condensazione) sotto forma liquida.

Quando del carburante contenuto nei serbatoi a temperature inferiori allo zero venga a contatto con il dorso dell'ala, allora anche quella parte dell'ala avrà una temperatura inferiore allo zero. Le zone ove con maggior probabilità si formerà del ghiaccio sono quelle comprese tra l'attacco dell'ala nella zona compresa fra i longheroni anteriore e posteriore e qualsiasi altra parte dell'ala ove del carburante freddo venga a contatto con la superficie alare. Siccome la conduttività termica del carburante è inferiore a quella della struttura dell'ala, la formazione di ghiaccio indotta dalla temperatura del carburante sarà più consistente in prossimità delle strutture metalliche più voluminose, tipicamente in prossimità del longherone posteriore e verso l'avanti, e in funzione del livello del carburante presente nel serbatoio.

Prima della partenza da Amsterdam, la sera antecedente all'evento, sono stati aggiunti, ad ogni serbatoio alare che conteneva circa 1.200 kg, altri 2.600 kg circa di carburante. È logico supporre che i 1.200 kg di carburante fossero già a temperatura inferiore allo zero a seguito del volo appena effettuato proveniente da Torino; un calcolo approssimativo (come specificato in un documento fornito da Fokker Services) indica in -6°C la temperatura presumibilmente raggiunta.

I 2.600 kg riforniti, come è stato possibile calcolare in base al peso specifico di 0,806 riportato sulla ricevuta del rifornimento, erano ad una temperatura di circa $8,6^{\circ}\text{C}$. Al rateo di 2:1 si può desumere che la temperatura del carburante alla partenza dovrebbe essere stata di circa 3°C .

I dati di TAT desunti dal DFDR hanno permesso di calcolare che durante il volo la temperatura può essere calata di circa 13°C: la temperatura nei serbatoi all'arrivo a Torino dovrebbe essere stata quindi di -10°C.

Benché non sia stato possibile stabilire quale parte dell'ala sia stata a contatto con il carburante presente nei serbatoi, si può affermare che l'area al di sopra del serbatoio collettore dovrebbe essere stata a contatto con carburante a temperatura al di sotto dello zero per un tempo significativo.

I serbatoi collettori sono allineati con le prese d'aria dei motori. Non è stato possibile stabilire per quanto tempo il carburante rimanga nei serbatoi collettori dopo lo spegnimento delle pompe carburante, ma comunque i serbatoi erano pieni al 70% circa. Si può quindi desumere che una parte considerevole della superficie alare sia rimasta ad una temperatura al di sotto dello zero per un tempo rilevante.

La temperatura esterna durante la sosta notturna, compresa tra 0°C e 1°C, determinava una condizione favorevole alla formazione di ghiaccio. Considerate le condizioni meteo successive allo spegnimento dei motori, queste erano ideali per la formazione di ghiaccio indotto dalla temperatura del carburante, e cioè pioggia, precipitazione nevosa su superficie bagnata, ala che permaneva a temperature *sub zero* per un periodo prolungato; è dunque probabile che uno strato rilevante di ghiaccio si sia formato e sia rimasto sull'ala per tutta la notte. È possibile supporre che la neve bagnata depositatasi sulle fiancate della fusoliera sia poi scivolata verso l'attacco delle ali all'innalzarsi della temperatura della fusoliera e di quella ambiente.

Quanto osservato dal comandante durante l'ispezione pre-volo - sporgenze di depositi di ghiaccio di circa 1,5-2 cm di spessore al di sotto dei bordi d'attacco delle ali e di zone con depositi di neve bagnata (*slush*) dell'ordine di 1-2 mm su piccole zone del dorso alare - indica che del ghiaccio si era formato sulle ali durante la notte.

La presenza di *slush* indica che il ghiaccio aveva cominciato a sciogliersi, probabilmente a causa della temperatura che si stava riportando al di sopra dello zero.

Il rapporto tecnico stilato da Rolls-Royce ha concluso che entrambi i motori hanno subito ingestione di corpi morbidi ed in particolare di ghiaccio. Per il motore n. 2 è stato calcolato che lo spessore dei corpi ingeriti doveva essere dell'ordine da 1,8 a 3,6 cm (per una larghezza di una lastra di 30,5 per 30,5 cm ed in funzione dell'orientamento del corpo), per provocare una distorsione tale delle palette del *fan* da causare l'avaria del motore stesso. Per il motore n. 1 lo spessore del ghiaccio doveva essere da 1,3 a 2,6 cm, anche qui in funzione dell'orientamento del

corpo stesso.

Numerosi pezzi di ghiaccio sono stati trovati sulla pista nel corso dell'ispezione effettuata subito dopo l'evento in prossimità del punto ove è avvenuta la rotazione dell'aeromobile. I pezzi più grandi avevano una forma quadrata di 10 cm di lato e di 1 cm di spessore. Quanto ritrovato è stato descritto come essere simile al vetro. Ciò concorda con quanto calcolato da Rolls-Royce, potendosi trattare della frammentazione di lastre di ghiaccio più ampie e spesse (anche in considerazione del tempo trascorso dal momento dell'evento).

In base ai seguenti elementi - la quantità di carburante nei serbatoi, le temperature incontrate in rotta nel volo precedente, le condizioni meteo all'arrivo a Torino e durante la notte, quanto riscontrato dal comandante durante i controlli pre-volo, la relazione tecnica della Rolls-Royce e la descrizione dei frammenti di ghiaccio raccolti in pista - si può concludere che degli spessi strati di ghiaccio (vetrone) si siano formati su entrambe le ali mentre l'aeromobile era in sosta a Torino.

Inoltre si ritiene probabile che l'ala destra abbia subito una maggiore formazione di ghiaccio, perché la posizione dell'aeromobile parcheggiato in direzione Ovest ha in qualche modo protetto quella notte l'ala sinistra dai venti leggeri provenienti da Nord.

2.2. ANALISI DEI MOTORI

2.2.1. Stato dei motori

L'analisi dei danni subiti dai motori portano alla conclusione che entrambi hanno ingerito del ghiaccio.

L'avaria al motore n. 2 alla rotazione è stata provocata dalla rottura di una paletta del *fan* a 21 mm dall'attacco al disco di sostegno (si veda la foto 1 dell'Allegato G). L'analisi della frattura ha evidenziato che non si è riscontrata evidenza di incrinatura pre-esistente. La paletta si è spezzata a causa della forzata torsione alla quale è stata sottoposta repentinamente. Altre quattro palette si sono spezzate a causa del sovraccarico in trazione, producendo un danno secondario al motore. Le torsioni alle palette sono state provocate dalla ingestione di una massa morbida.

Il motore si è arrestato in modo automatico per l'intervento del sistema di emergenza installato (*Emergency Shut-off Cock System - ESOC*). L'intervento dell'ESOC è stato innescato dal carico istantaneo causato dalla rottura della paletta del *fan*. In conseguenza della sua attivazione, il successivo tentativo dell'equipaggio di chiudere la leva carburante non poteva avere effetto.

Le avarie motore causate da ingestione di FOD (oggetti estranei), come nel caso di ghiaccio, possono verificarsi a danno di entrambi i motori. Siccome il sistema ESOC interviene in modo autonomo su ciascun motore in caso di ingestione di FOD, è possibile che in certi casi il sistema si attivi su entrambi i propulsori. L'investigazione ha preso in considerazione il rischio di avaria multipla causata da agenti esterni ai motori. Considerate le argomentazioni portate da Rolls-Royce e da Fokker Services si è concluso che il sistema ESOC intervenga quando un motore è danneggiato in modo molto grave e pertanto non più in grado di funzionare e di erogare spinta¹.

Le cause che hanno provocato le distorsioni trovate sulle palette del *fan* del motore n. 1 e originato vibrazioni sono state parimenti considerate riconducibili all'ingestione di ghiaccio (si veda la foto 2 dell'Allegato G).

Le ingestioni di FOD tipiche di corpi morbidi sono costituite da volatili, ghiaccio o gomma.

Non è stata trovata traccia di residui di volatili, gomma o altro materiale assimilabile ad oggetti di natura morbida. Il ritrovamento di pezzi di ghiaccio nella zona ove è avvenuta la rotazione ha portato a concludere che il danno ai motori sia stato causato dal ghiaccio.

Le dimensioni che sono state rilevate per i pezzi più grandi erano di circa 10 cm per 10 cm.

Altri frammenti metallici ritrovati nella zona della rotazione provenivano dalle palette del *fan* del motore n. 2 (si veda la foto 3 dell'Allegato G).

Dopo attento esame gli specialisti della Rolls-Royce hanno concluso che il corpo estraneo più probabilmente ingerito dai motori era il ghiaccio. Lo studio ha evidenziato che una lastra di ghiaccio (di 30,5 per 30 cm) con inclinazione critica al momento dell'impatto è in grado di spezzare una paletta del *fan* di bassa qualora il suo spessore fosse di 1,8 cm. Qualora, invece, la lastra di ghiaccio non si fosse presentata all'impatto nella inclinazione maggiormente critica, allora il suo spessore avrebbe dovuto essere di almeno 3,6 cm.

Si suppone quindi che la quantità di ghiaccio ingerita sia stata maggiore di quella ipotizzata dalla Rolls-Royce in sede di certificazione del motore Tay M620-15.

¹ I dati di progetto per il sistema rilevamento di vibrazione limite dei motori (Engine Vibration Monitoring) sono per un campo di 1,5 pollice/sec. Le informazioni fornite da Rolls-Royce circa il livello di vibrazioni per l'intervento di ESOC indicano un campo di vibrazione di 125 pollici/sec (o di un carico equivalente). Con ciò siamo a più di 80 volte il valore massimo ammesso per il motore. Perciò si può concludere che il funzionamento di ESOC, per come il sistema è realizzato, non aggiunge un rischio di avaria multipla ai propulsori a situazioni nelle quali è comunque consentito il funzionamento di un motore.

2.2.2. Dichiarazioni di testimoni

Un ingegnere italiano che era seduto nella parte posteriore dell'aeromobile, sul lato destro, ha dichiarato di aver visto un oggetto di colore arancione sorvolare l'ala e, nel suo movimento verso la coda, sbattere sulla fusoliera. Dopo di che ha udito un forte scoppio.

L'assistente di volo (CA2), seduta nella parte posteriore dell'aeromobile, ha dichiarato di aver udito uno scoppio forte subito dopo l'involo e di aver notato una fiamma gialla sul lato destro della fusoliera.

La fiammata gialla osservata è probabilmente dovuta alla violenta espulsione delle fiamme dalla parte anteriore del motore a causa dell'instabilità della combustione.

L'effetto visivo potrebbe essere stato enfatizzato dall'oscurità esterna e dalle luci abbassate in cabina.

La colorazione arancione descritta per l'oggetto visto procedere verso la coda potrebbe essere stata indotta dal riflesso della colorazione arancione del meccanismo del flap, che è di quel colore. L'alloggiamento del meccanismo del flap è infatti dipinto di arancione per attirare l'attenzione del personale di assistenza e degli addetti ai bagagli. Una lastra di ghiaccio trasparente staccatasi dall'ala può aver amplificato un simile effetto visivo.

2.2.3. La manutenzione dei motori (storico)

L'esame accurato dei dati statistici riferiti alle operazioni di manutenzione eseguite sull'aeromobile negli ultimi due anni, attraverso l'accesso al quaderno tecnico esistente presso gli uffici di KLC, ha consentito di apprendere che non sono stati eseguiti lavori significativi sui motori oggetto di questa inchiesta all'infuori di quelli ordinari. Nessun intervento manutentivo insolito è stato eseguito immediatamente prima del volo considerato in questo rapporto.

2.2.4. Funzionamento automanetta a seguito di avaria motore (operazioni ad un solo motore)

Come già detto, è stato esaminato anche l'incidente occorso nel dicembre 1991, nel quale un MD-81 della SAS era decollato con del ghiaccio sulle ali. Durante il decollo alcune lastre di ghiaccio (vetrone) si erano staccate ed erano state ingerite dai motori. Il ghiaccio ingerito ha provocato lo stallo ripetuto dei motori fino alla totale avaria degli stessi.

Lo stallo dei motori era stato amplificato dalla attivazione dell'impianto ATRS (*Automatic Thrust Restoration System*) presente sull'MD-81. L'intervento dell'impianto ATRS dell'MD-81, in caso di avaria ad un motore, provocava l'aumento automatico della spinta dell'altro motore; l'intervento del meccanismo di CLAMP o di "blocco manetta" in decollo veniva sospeso e la spinta aumentata al valore di riattaccata (G/A).

Lo stallo di un motore, di norma, viene contenuto con la riduzione di spinta. Di contro, un aumento di spinta aumenta l'entità dello stallo. Nel caso particolare dell'aeromobile SAS, entrambi i motori sono stati sottoposti allo stesso impiego, che ha provocato la loro avaria totale.

Il motore di destra è andato in stallo per 51 secondi prima di cedere. Quel motore avrebbe potuto rimanere in funzione a spinta ridotta. Pertanto, con il motore di destra mantenuto a spinta ridotta e quello di sinistra mantenuto alla spinta di decollo ridotta (*de-rated*), i motori avrebbero probabilmente continuato a funzionare, consentendo così all'aeromobile di tornare all'atterraggio.

Il confronto delle precedenti informazioni con quanto rilevato nell'inconveniente grave occorso a Torino evidenzia che il livello di autorità d'intervento di un sistema di automanette ha un effetto significativo nel comportamento di un motore, e conseguentemente nella capacità del motore stesso di continuare a funzionare alla richiesta di determinati livelli di spinta nel caso di ingestione di corpi estranei.

I sistemi di automanetta, il FADEC o altri sistemi di controllo meccanico della potenza possono, una volta riconosciuta una carenza o diminuzione di spinta di un motore, selezionare una spinta maggiore sull'altro motore. L'interfacciamento tra sistemi di automanette, selezioni di spinta comandate dal controllo automatico del volo e meccanismi di controllo interni al motore consente il controllo dei parametri motore in modo che le riduzioni e le accelerazioni richieste non siano causa di "pompaggio" e/o stallo del motore stesso.

Questi meccanismi, tuttavia, non sono in grado di modificare i loro parametri di controllo e le spinte da richiedere quando un motore è danneggiato, come nel caso dell'incidente all'MD-81 della SAS.

Benché il Fokker 70 non fosse equipaggiato con sistemi simili (automanette/ARTS) a quelli dell'MD-81, l'uso dell'automanetta in caso di avaria motore era previsto nelle procedure standard di KLC.

In particolare, la procedura prevedeva che al verificarsi di un'avaria motore l'automanetta venisse inizialmente disinserita. Dopo aver controllato l'avaria secondo la procedura prevista, l'auto-

manetta poteva essere re-inserita a discrezione del pilota. Le procedure standard di KLC prevedevano il controllo del motore residuo mediante l'uso dell'automanetta.

Tale pratica può condurre, o meno, a più brusche variazioni di spinta rispetto ad un controllo manuale delle manette, e ciò in funzione della situazione di volo che si presenta, del grado di addestramento del pilota e della sua esperienza nel controllo manuale della spinta.

Nell'evento del KL 1636 la staffa di ancoraggio del trasduttore del controllo del movimento angolare della manetta (*Throttle Lever Angle*) si era rotta e di conseguenza è venuta a mancare la disponibilità di entrambi i sistemi.

Dopo l'arresto del motore, il volo è stato completato con il controllo manuale della spinta. Tale controllo manuale è avvenuto, successivamente, nella consapevolezza, da parte dell'equipaggio, che il motore residuo dava segni di vibrazioni confermate dal relativo avviso di allerta.

Benché i costruttori dei velivoli e dei motori durante le fasi di sviluppo e di certificazione degli aeromobili lavorino di concerto, si può dubitare sul fatto che l'operatore poi chiamato a stabilire le procedure operative di compagnia per tali aeromobili sia a conoscenza di tutte le conseguenze delle suddette procedure.

Nel corso dell'investigazione è stato chiesto a Fokker Services (FS) ed a Rolls-Royce (RR) se raccomandavano l'uso dell'automanetta nel volo con un motore in avaria.

La RR ha sottolineato che il motore aveva avuto una buona risposta nel caso in esame. Comunque, non le era possibile fare una valutazione, senza condurre ulteriori accertamenti, sulla possibilità che il motore, in quel caso, avrebbe potuto sopportare accelerazioni aggressive comandate dall'automanetta.

A seguito della risposta ricevuta da Fokker Services e con il contributo di consulenti di KLC si è giunti alle seguenti conclusioni.

L'automanetta in funzione sul Fokker 70 non prevede un aggiustamento automatico di spinta in caso di avaria di un propulsore. Benché le variazioni di spinta comandate dall'automanetta siano talvolta rapide e brusche, esse sono compatibili per un motore efficiente. Selezioni di spinta effettuate manualmente da un pilota esperto possono essere meno aggressive e pertanto sono da preferire quando si operi con un motore in avaria o danneggiato.

Comunque, siccome normalmente i piloti usano l'automanetta, a seconda della loro esperienza e del loro livello di addestramento potrebbero non avere familiarità con la selezione manuale

della spinta. In tal caso, la regolazione manuale della spinta richiederebbe maggiore attenzione, mentre l'uso dell'automanetta può ridurre il carico di lavoro.

L'acquisizione ed il mantenimento della sufficiente esperienza per il controllo manuale della spinta richiederebbe pertanto uno specifico e regolare addestramento.

Alla luce di quanto rappresentato, si tratta di trovare una soluzione equilibrata, ma sicura, non necessariamente legata a procedure rigide, per l'uso dell'automanetta, lasciando libertà di azione all'equipaggio al fine di fare le valutazioni del caso.

In virtù di quanto emerso, pur considerando che nello specifico caso del Fokker 70 le vibrazioni motore non sono da mettere in relazione con il movimento delle manette ma si sono verificate a spinta fissa, si ritiene opportuno trattare in sede di addestramento l'identificazione e l'impiego dei motori sospettati di avaria con particolare riferimento all'uso dell'automanetta.

2.2.5. Logica del sistema di accensione (candele)

Il Fokker 70 dispone di due impianti di accensione per motore. È possibile attivarne il funzionamento automatico (procedura normale), continuo o comandato per una rimessa in moto. Quando il sistema è in modalità normale (automatico), l'impianto 1 o 2 viene attivato nel momento in cui la leva carburante viene posta su "aperto" ed un sistema chiamato *Engine Multiplexer* registra una condizione di motore fermo. L'impianto 1 viene attivato quando il relativo EFSU (*Engine Failure Sensing Unit*) registra una condizione di avaria motore. Nella posizione "riaccensione" (*relight*) sia l'impianto 1 sia il 2 sono attivati indipendentemente dalla posizione delle leve carburante.

Quando viene presunto un danno serio al motore, la procedura di emergenza prevista da KLC (*severe engine damage procedure*) dispone l'isolamento del motore stesso e la prevenzione di un eventuale incendio. Le manovre consistono nel ridurre la spinta del motore al minimo (*idle*), chiudere la leva carburante (*fuel lever*), tirare la maniglia taglia fuoco (*fire handle*) e scaricare una bombola di agente estinguente. La estrazione della maniglia taglia fuoco (*fire handle*) provoca la chiusura delle relative valvole (*shut-off*) carburante, idraulico e di sovra-pressione e chiusura OP/SOV (*Over Pressure and Shut-Off Valve*) nel sistema pneumatico.

Con il selettore di accensione su modalità normale la chiusura della leva *fuel lever* disattiva il sistema di accensione.

Le oscillazioni del motore n. 2 causate dalla rottura della paletta del *fan* e le conseguenti deformazioni subite dalla gondola motore hanno messo in tensione il cavo e determinato l'intervento

del meccanismo di emergenza di interruzione flusso carburante ESOC. L'impianto ESOC è progettato per contenere i danni di una eventuale rottura di motore e per prevenire effetti secondari disastrosi.

Una volta scattato tale meccanismo (con la chiusura della valvola carburante *shutt-off* del motore), il sistema di azionamento normale, tramite la leva carburante posta in cabina di pilotaggio, viene bloccato e la leva carburante (*fuel lever*) impossibilitata a raggiungere la posizione di chiusura.

Nell'evento qui analizzato l'equipaggio non è stato in grado (anche perché non era addestrato in tal senso) di riconoscere e di intervenire nel caso di una leva carburante bloccata.

Se avesse avuto adeguate cognizioni, avrebbe potuto trarre la conclusione che si trattava di un caso di danneggiamento serio del propulsore, adottando così le necessarie decisioni.

Completato l'atterraggio e liberata la pista, l'equipaggio ha azionato la maniglia taglia fuoco ma, dopo aver parcheggiato l'aeromobile, notava che il sistema di accensione era rimasto ancora in funzione. A causa del blocco della leva carburante il sistema di accensione poteva, infatti, essere disattivato solo mediante la estrazione del relativo *circuit breaker*.

L'investigazione ha evidenziato che la logica del sistema di accensione del Fokker 70 non tiene in considerazione la possibilità di un blocco della leva carburante in seguito ad intervento dell'impianto ESOC.

Il condotto di alimentazione carburante del motore n. 2 è stato danneggiato come conseguenza secondaria della deformazione subita dalla copertura che racchiude il complesso degli accessori motore.

Nella eventualità di un danno al motore ancor più pronunciato di quello in esame, con la possibilità che il condotto di mandata del carburante, oltre che danneggiato, disperda carburante, il sistema di accensione sarebbe rimasto ancora in funzione anche dopo la esecuzione della procedura per danneggiamento serio al motore.

Anche se l'attivazione della maniglia taglia fuoco va ad interrompere ogni ulteriore afflusso di carburante al motore, si raccomanda di contemplare una modifica strutturale dell'impianto, oppure che gli equipaggi siano sensibilizzati circa la evenienza che il sistema di accensione rimanga attivato, con la leva carburante bloccata aperta, anche dopo il completamento della procedura per danneggiamento serio al motore.

La Fokker Services ha dichiarato che avrebbe provveduto al necessario adeguamento del manuale di impiego AOM dell'aeromobile.

2.3. ANALISI DEGLI EVENTI

2.3.1. Trasferimento dell'aeromobile tra gli equipaggi

Il comandante del volo arrivato a Torino il 15 febbraio 2002 ha dichiarato agli investigatori di aver incontrato condizioni favorevoli alla formazione di ghiaccio durante l'avvicinamento all'aeroporto, quando durante la discesa la precipitazione nevosa mutava in pioggia al di sotto dei 1.000 piedi. Egli ha anche annotato nel QTB una rimanenza di carburante di 5.080 kg. Il manuale di impiego dell'aeromobile AOM recita al paragrafo 2.5.1 che non si deve effettuare rifornimento carburante di tipo economico quando si preveda che la differenza tra OAT e temperatura di rugiada sia di 2°C o inferiore e la OAT prevista sia inferiore a 10°C. Questa norma operativa veniva motivata con la necessità di ridurre eventuali operazioni di sghiacciamento per formazione di ghiaccio indotta dalla presenza di carburante a bassa temperatura nelle ali.

Ciò nonostante il volo KL 1649 (Amsterdam-Torino) è stato pianificato con un rifornimento carburante di tipo economico.

L'analisi della documentazione KLC al riguardo ha evidenziato che tale restrizione per i rifornimenti di tipo economico era generalmente osservata, ma solo per i voli andata-ritorno in giornata, mentre per i voli comportanti una sosta notturna della macchina non era quasi mai osservata. Per quei voli - siccome gli aeromobili, probabilmente, avrebbero comunque dovuto subire il trattamento di schiacciamento al mattino seguente - i presunti benefici della non effettuazione di rifornimento economico venivano infatti a mancare.

Il comandante del volo KL 1649 non ha obiettato alla scelta di effettuare il rifornimento economico. Quali siano state le motivazioni per l'accettazione del rifornimento proposto, si ritiene che quel comandante non abbia ipotizzato la possibilità di formazione di ghiaccio vetrone durante l'arco notturno, altrimenti avrebbe segnalato con una nota tale possibilità all'equipaggio subentrante il mattino seguente.

La KLC non aveva pubblicato procedure o raccomandazioni riguardanti il passaggio di consegne tra gli equipaggi. Ciò significa che se gli equipaggi non si incontravano di persona, come nel caso dei voli KL 1649/KL 1636, non poteva essere fornita alcuna informazione riguardante le condizioni incontrate nel volo di arrivo, salvo che l'equipaggio non avesse a tale scopo lasciato una nota scritta nel *cockpit*. Ciò avveniva talvolta, ad esempio, nel caso di questioni tecniche riguardanti l'aeromobile. In questo caso, invece, non vi era stata alcuna segnalazione da parte dell'equipaggio in arrivo che potesse mettere in guardia il comandante del volo KL 1636 circa

la possibilità di formazione di ghiaccio vetrone durante la notte.

Il manuale operativo di compagnia, BOM paragrafo 8.2.4, spiegava che si può formare del ghiaccio vetrone sul dorso alare di un aeromobile in presenza di una temperatura ambientale OAT superiore a quella di congelamento con una temperatura della superficie alare inferiore al valore di congelamento e in presenza di precipitazioni o umidità visibile.

Veniva ulteriormente spiegato che la temperatura della superficie del dorso alare può essere più bassa della OAT per irraggiamento durante la sosta notturna ovvero dopo un volo ad alta quota per effetto della bassa temperatura accumulata dal carburante nei serbatoi.

Sebbene questa appaia essere la motivazione primaria, riguardante la sicurezza, alla base della disposizione che vietava il rifornimento di tipo economico in quelle circostanze, tale informazione risultava disgiunta dalla informazione contenuta nel manuale di impiego AOM, per il fatto di essere riportata in un diverso manuale della compagnia, il manuale operativo BOM.

Per come riportato nella manualistica di compagnia, il rifornimento di tipo economico era posto in relazione alla necessità di evitare operazioni di sghiacciamento e non direttamente alla possibilità di provocare accumulo di ghiaccio vetrone.

Ciò può aver ridotto la consapevolezza del fenomeno in questione da parte degli equipaggi. Benché il manuale operativo BOM menzionasse specificatamente sia il fenomeno del raffreddamento per irraggiamento sia l'effetto della permanenza del carburante molto freddo nelle ali durante la notte, si può dubitare che ciò sia stato considerato convenientemente dall'equipaggio del volo in arrivo KL 1649. L'impostazione mentale di quell'equipaggio può essere stata condizionata dal dover riprendere servizio solo nel pomeriggio del giorno seguente.

2.3.2. La ispezione pre-volo

Durante la ispezione prima del volo il comandante del KL 1636 ha notato la presenza di ghiaccio sia sotto l'ala sia sul dorso della stessa mentre stava piovendo ed ha ritenuto opportuno richiedere lo schiacciamento dell'aeromobile.

Il manuale AOM così rappresentava le condizioni atmosferiche favorevoli alla formazione di ghiaccio: OAT compresa tra +6 e -25°C con umidità visibile (pioggia).

Il manuale operativo di compagnia BOM descriveva nel modo seguente le procedure riguardanti le condizioni di ghiaccio al suolo:

“Qualora del ghiaccio o della brina si siano formati sulla superficie inferiore delle ali in corrispondenza dei serbatoi di carburante e l’aeromobile sia stato esposto a precipitazioni durante la sosta a terra ovvero quando si sospetti che del ghiaccio si possa essere formato sul dorso alare, queste superfici dovranno essere ispezionate con mezzi adeguati a riconoscere (al tatto) la presenza di ghiaccio vetrone”. Veniva inoltre evidenziato che il ghiaccio vetrone può essere identificato solo attraverso il controllo manuale.

Lo stesso manuale BOM, nel paragrafo 4.1 *“Pre-Departure Check”*, specificava: *“Quando esistono le condizioni per la formazione di ghiaccio vetrone deve essere eseguito il controllo per ghiaccio vetrone. Quest’ultimo è di difficile riconoscimento per la sua trasparenza cristallina e per la sua levigatezza e deve essere riconosciuto con la mano (al tatto)”*.

La OAT al momento dell’ispezione dell’aeromobile, era di 2°C e la temperatura di rugiada di 0°C. Come riportato nel manuale di compagnia AOM, doveva ritenersi situazione favorevole alla formazione di ghiaccio; pertanto i piloti avrebbero dovuto seguire le indicazioni del diagramma di flusso ivi riportato, le quali richiedevano un esame manuale (tattile) delle superfici.

Il diagramma di flusso indicava le circostanze (come descritto da AOM e BOM) nelle quali si poteva supporre che del ghiaccio si fosse formato e conseguentemente le ali dovevano essere ispezionate. Veniva evidenziato che il ghiaccio vetrone è di difficile riconoscimento, il controllo manuale (tattile) veniva perciò consigliato come misura precauzionale sia nella fase di controllo pre-volo sia nella ispezione post sghiacciamento a conferma che le ali fossero pulite.

Il comandante ha dichiarato di non aver toccato le superfici alari perché aveva ormai deciso di richiedere lo sghiacciamento dell’aeromobile (per aver constatato la presenza di ghiaccio e *slush* sia sotto l’ala sia sul dorso). Ciò indicherebbe che non abbia associato la presenza di ghiaccio sulle ali, con la probabile formazione di ghiaccio vetrone.

Una informativa lasciata dall’equipaggio del volo in arrivo la sera precedente o la consapevolezza che la superficie alare dell’aeromobile molto fredda (a causa della bassa temperatura del carburante nei serbatoi) era stata esposta a precipitazioni atmosferiche durante la notte, sarebbero con tutta probabilità stati sufficienti a richiamare l’attenzione del comandante sulla possibilità di formazione di ghiaccio vetrone sulle ali.

I manuali di compagnia contenevano numerosi riferimenti alle condizioni favorevoli alla formazione di ghiaccio ed alle conseguenti azioni preventive e correttive. Del pari, vi si trovavano riferimenti al ghiaccio di tipo vetrone. Tuttavia si ritiene che l’equipaggio non abbia compreso in

maniera esaustiva lo scopo delle istruzioni manualizzate e che il conseguente apprezzamento della situazione operativa sia stato limitato anche dal non aver ricevuto un addestramento specifico in proposito.

Si ritiene altresì che forse per una non corretta interpretazione dei testi dei manuali AOM e BOM nonché per una insufficiente informazione circa le condizioni incontrate dall'aeromobile nel volo della sera precedente nonché infine per la presentazione ambigua del diagramma di flusso contenuto nell'AOM, il comandante non sia stato in grado di fare le considerazioni più corrette in merito alla possibilità di formazione di ghiaccio vetrone.

A questa considerazione si aggiunge, inoltre, il fatto che il manuale AOM così descriveva l'ispezione manuale (tattile): *“Controllare il bordo di attacco dell'ala per tutta la sua lunghezza fino alla prima ordinata, indicata dalla scritta “no step”, ed eseguire un controllo visivo della superficie superiore dell'ala”*.

Se fosse stata eseguita una ispezione manuale nel modo descritto, molto probabilmente il ghiaccio vetrone depositato sul dorso alare non sarebbe stato riconosciuto; infatti il ghiaccio ingerito dai motori verosimilmente proveniva dalle zone alari posteriori alla suddetta linea indicata da *“no step”*. Inoltre è dubitabile che il ghiaccio vetrone presente potesse essere riconosciuto senza l'ausilio di qualche mezzo meccanico ad esempio un raschietto o altro apposito attrezzo (a seguito dell'incidente occorso al suo MD-81 nel dicembre 1991, la SAS ha instaurato l'uso di un apposito raschietto per la effettuazione di quel tipo di controllo). A ciò si aggiunga che la esecuzione dell'ispezione manuale tattile non era stata descritta.

Le tabelle di *“hold over”* indicavano che la procedura di trattamento protettivo di Anti-ghiaccio non era richiesta per temperature OAT superiori allo zero, se non in presenza di pioggia ghiacciata. Siccome il giorno dell'evento la pioggia non era ghiacciata, il comandante ha tratto la conclusione che per quelle condizioni, non era necessaria l'applicazione del trattamento protettivo di fluido Anti-ghiaccio ma solamente lo sghiacciamento delle superfici dell'aeromobile.

Il comandante non ha specificato il tipo di trattamento richiesto (uno o due *step*), in quanto non considerava applicabile il criterio esposto nella procedura di *“hold over”* (permanenza dell'effetto sghiacciante/ applicazione di antighiaccio) descritta nel AOM. Non ha specificato inoltre la percentuale di miscelazione del fluido da impiegare per lo sghiacciamento; del pari, l'addetto allo sghiacciamento non ha chiesto al comandante istruzioni specifiche.

Al riguardo però, c'è da rilevare che le stesse tabelle *“hold over”*, in condizioni di ali gelate

(molto fredde – “*cold soaked wings*”) ed in condizioni di pioggia, prevedono l’applicazione del fluido, con effetto di protezione Anti-ghiaccio, *Type 2 75%* o superiore, proprio per consentire un tempo di permanenza della protezione dall’inizio del trattamento fino al decollo.

Nella circostanza del volo KL 1636, l’aeromobile era stato esposto ed era ancora soggetto all’effetto della pioggia sulle ali gelate (*cold soaked wings*) e pertanto il trattamento doveva avvenire mediante irrorazione di fluido *Type 2 75%* (come minimo).

Per il decollo è stato selezionato solamente l’uso dell’antighiaccio motore; di conseguenza, si può intendere che il comandante abbia ritenuto che non esistessero ulteriori condizioni favorevoli alla formazione di ghiaccio, dopo l’operazione di schiacciamento, tali da richiedere la permanenza dell’effetto antighiaccio (*hold over*) fino al decollo.

Il comandante aveva riportato una precedente esperienza negativa in un aeroporto italiano, quando in condizioni di ghiaccio e di neve il suo aeromobile era stato sghiacciato in modo, a suo dire, non corretto. Tuttavia, sembra che l’esperienza negativa sia stata da lui posta in relazione solamente alla non corretta esecuzione materiale della procedura e non in relazione alla capacità di riconoscere la eventuale esistenza di ghiaccio vetrone a monte della operazione di sghiacciamento.

2.3.3. Le operazioni di sghiacciamento

Il manuale di compagnia ROM, disponibile a bordo dell’aeromobile, specificava che il fluido da usare era il Kilfrost ABC3 *Type 2* ed inoltre che si poteva procedere in “fase unica” o per “due fasi” “*1 or 2 step operation*” a richiesta del comandante.

Veniva anche indicato che le operazioni sarebbero state eseguite dalla SAGAT Handling e che personale dell’Alitalia avrebbe provveduto alla ispezione ad operazione eseguita.

Queste erano le uniche informazioni disponibili al comandante relativamente alle operazioni di sghiacciamento/applicazione di antighiaccio sull’aeroporto di Torino Caselle.

Il comandante non ha richiesto la effettuazione del trattamento *2 step* (sghiacciamento/applicazione di antighiaccio), ritenendo essere necessario il solo sghiacciamento dell’aeromobile.

Comunque ha espressamente richiesto all’operatore SAGAT di irrorare la parte inferiore delle ali e la coda dell’aeromobile ed al termine del trattamento, l’operatore ha chiesto al comandante se il risultato era “OK”.

Il comandante non era a conoscenza del fatto che l'aeromobile Meridiana, parcheggiato in prossimità, veniva trattato con il metodo a due fasi (2 step).

Il manuale della SAGAT Handling con riferimento alle istruzioni per le operazioni di sghiacciamento/applicazione antighiaccio aeromobili, al paragrafo che descrive i "Controlli finali prima della partenza", specificava che il rilascio degli aeromobili a seguito di operazioni di sghiacciamento/applicazione di antighiaccio prevedeva il consenso da parte di "personale responsabile ed autorizzato" (del vettore aereo o di società autorizzata all'ispezione). In sintesi, che la responsabilità, per le operazioni di sghiacciamento/applicazione antighiaccio aeromobili, rimaneva a carico del vettore ovvero di un tecnico incaricato o, in sua assenza, del comandante dell'aeromobile.

Secondo quanto affermato dall'operatore SAGAT Handling che ha eseguito lo sghiacciamento, la richiesta rivolta al comandante di "*controllare il risultato*" si riferiva essenzialmente all'ispezione post-sghiacciamento. La risposta ottenuta, "*OK, va bene*" ("*OK, good*") può essere stata interpretata come conferma.

Il comandante ha però riferito di ricordare solamente il colloquio relativo alla sua richiesta di irrorare la parte inferiore delle ali e la coda dell'aeromobile.

La circostanza che il comandante non ricordi la parte cui ha fatto riferimento l'operatore SAGAT Handling (la richiesta di controllare il risultato) potrebbe indicare che egli non ne abbia inteso il significato.

Non si può avere certezza di ciò che fu detto in quelle conversazioni tra il comandante e l'operatore allo sghiacciamento, ma si può in conclusione affermare che vi sia stato un malinteso per quel che riguarda la ispezione finale da eseguire.

La ispezione a vista è stata sufficiente al comandante per concludere che il ghiaccio era stato rimosso dall'aeromobile. Egli non ha inteso eseguire una ispezione per verificare la corretta esecuzione dell'operazione di sghiacciamento giacché a suo dire, secondo le informazioni conosciute, questa sarebbe stata eseguita da personale dell'Alitalia. Il motivo della sua ispezione, sia pur solo a vista, è da ricollegarsi alla precedente personale esperienza negativa di sghiacciamento effettuato presso altro scalo italiano. Il comandante riteneva che secondo quanto riportato dal manuale ROM il personale Alitalia avrebbe eseguito l'ispezione post-sghiacciamento: lo stesso comandante, però, non ha interpellato alcun addetto Alitalia prima dello sghiacciamento

o successivamente ad esso per avere la conferma della aeronavigabilità dell'aeromobile. Non esistevano però specifiche procedure o istruzioni della compagnia in proposito e pertanto il comandante potrebbe aver assunto che la SAGAT Handling avrebbe autonomamente richiesto la presenza di personale dell'Alitalia per tale controllo.

L'Alitalia non ha effettuato l'ispezione dell'aeromobile perché non vi era in essere alcun contratto con la KLC per le ispezioni post-sghiacciamento e perché non vi è stata richiesta in tal senso.

La bolla di esecuzione dell'operazione di sghiacciamento è stata presentata al comandante priva della firma dell'agente incaricato della ispezione. Comunque, il comandante non era stato informato di dover controllare la presenza di firme sulle bolle e neppure che dovesse richiedere tale documento. A differenza del piano di carico, per il quale è previsto il controllo di determinate apposizioni, non vi erano disposizioni in materia di bolle riguardanti lo sghiacciamento. Del pari, non vi sono moduli standard riguardanti le ricevute di sghiacciamento. È quindi ragionevole l'assunto che tali bolle riguardassero aspetti contabili relativi ai pagamenti.

Come già riferito, il comandante non ha specificato il tipo di fluido sghiacciante da utilizzare; pertanto l'aeromobile è stato trattato con sghiacciante Type 2 50%. Tale concentrazione, per il tipo di fluido, non era adeguata per le condizioni in atto, fra cui le ali gelate e la pioggia. La temperatura del fluido al termometro del veicolo di sghiacciamento è stata riportata essere di 65°C, ma non si conosce la effettiva temperatura della superficie alare e quindi non si può determinare se il fluido fosse alla temperatura sufficiente per rimuovere il ghiaccio vetrone.

I valori di PH, indice di rifrazione e viscosità allo spruzzatore, sono stati calcolati e trovati nei limiti richiesti dal tipo di fluido usato per l'operazione di sghiacciamento. Comunque, la rimozione di ghiaccio vetrone è anche funzione dell'ampiezza dell'area irrorata, della distanza dello spruzzatore dalla superficie alare e dalla tecnica di irrorazione utilizzata.

Al fine della messa in pratica della tecnica appropriata, è necessario inoltre che l'operatore sappia dell'esistenza del deposito di ghiaccio vetrone. È improbabile che del ghiaccio vetrone si sia formato sulle ali successivamente alla irrorazione, ma si ritiene piuttosto che tale ghiaccio, già presente, non sia stato rimosso.

2.3.4. La corsa di decollo, la rotazione e l'involo

L'equipaggio ha dichiarato che durante la corsa di decollo le indicazioni dei motori e la prestazione dell'aeromobile sono stati regolari.

L'aumento delle vibrazioni al motore n. 1 e la subitanea avaria (piantata) al motore n. 2 durante la rotazione dell'aeromobile fanno supporre che entrambi siano stati determinati dallo stesso fenomeno. Non essendo stata riscontrata traccia di ingestione di volatili o danneggiamento derivante da altri oggetti, la ingestione di ghiaccio resta la causa più probabile, in quanto di solito il distacco del ghiaccio dall'ala avviene durante la rotazione. Inoltre, dopo il rientro dell'aeromobile, sono stati trovati dei pezzi di ghiaccio vetrone sulla pista nella posizione alla quale l'aeromobile aveva iniziato la rotazione per il decollo.

Le alte vibrazioni sviluppatasi nel motore n. 2 hanno causato la rottura del fermo del meccanismo trasduttore dell'angolo di apertura della leva carburante. Il comandante ha dichiarato di essere stato conscio di fare uso manuale della manetta e pertanto di controllare manualmente la regolazione della spinta del motore n. 1. Il DFDR ha registrato una lieve riduzione di EPR al motore n. 1 durante la fase iniziale del decollo. Ciò può essere stato causato sia da una ridotta prestazione del motore in conseguenza del danno subito, sia da un lieve movimento della manetta. Durante la esercitazione al simulatore, si è notato che il simulatore ha raggiunto la quota di 6.000 piedi con un anticipo di 40 secondi rispetto all'aeromobile il giorno dell'incidente. È stato possibile fare coincidere i tempi applicando nelle prove successive una lieve riduzione della manetta sinistra.

L'avaria dell'automanette nel volo KL 1636 può essere stata casuale (da notare, comunque, che per come è realizzato l'impianto, durante il decollo, al superamento degli 80 nodi, viene inibito l'asservimento delle manette all'automatismo e pertanto in tale stato si trovavano alla piantata del motore).

Nel caso precedentemente richiamato dell'MD-81 della SAS vi fu aumento di spinta automatico causato dal pompaggio di entrambi i motori. Nella relazione d'inchiesta per quell'incidente si descrive come il motore di destra avrebbe potuto rimanere in funzione pur erogando una spinta ridotta e viene anche ipotizzato che se il motore di sinistra fosse stato usato a spinta ridotta l'aeromobile sarebbe stato in condizione di sostenersi in volo.

Si può supporre che la gestione meno violenta della manetta sia uno dei fattori che ha consentito al volo KL 1636 di non subire la stessa sorte del volo SAS. I dati del DFDR indicano che le vibrazioni sviluppatasi sono state proporzionali ai movimenti della manetta; movimenti più aggressivi avrebbero influenzato negativamente l'intensità delle vibrazioni.

Comunque, in considerazione del fatto che la manetta era già isolata al momento del danneggiamento, del fatto che Fokker Services ha evidenziato che l'uso manuale delle manette per la

regolazione della spinta non è necessariamente meno violento del sistema automatico, del fatto che il danneggiamento e le alte vibrazioni si sono verificate non tanto per il movimento della manetta, ma si sono evidenziate a spinta fissa, nonché della riduzione del carico di lavoro che l'uso dell'auto manetta consente, il team d'investigazione ha ritenuto di dover lasciare all'equipaggio la decisione circa l'uso del sistema automanetta AT in situazioni similari.

2.3.5. La sequenza degli avvisi ed il comportamento del sistema

L'equipaggio del volo KL 1636 aveva ricevuto l'addestramento adeguato per gestire una avaria totale di motore. Comunque, durante gli addestramenti sovente viene a mancare l'effetto sorpresa, in quanto gli equipaggi si aspettano la insorgenza di avarie simili.

A Torino l'avaria totale del motore destro alla V1 è stata inaspettata. Inoltre, la procedura di volo prevista, la N-1, richiedeva di effettuare una virata alla quota inusuale di 500 piedi con controllo manuale delle manette (e questa era una pratica normale anche a due motori operativi sino all'ingaggio successivo dell'automanetta). Durante le simulazioni successivamente riprodotte al simulatore di volo presso la KLC, si è riscontrato che il giorno dell'evento l'equipaggio - nella manovra dell'aeromobile e durante i cambi di configurazione - ha gestito la situazione in modo corretto sia per quanto ha riguardato l'organizzazione sia per la tempestività delle manovre effettuate (con l'eccezione del ritardato comando di rientro del carrello).

La esecuzione della procedura di emergenza per l'avaria motore ha però presentato dei problemi. L'azionamento della leva carburante "*fuel lever*" verso la chiusura, effettuata dal primo ufficiale, dopo un iniziale piccolo spostamento otteneva il risultato del bloccaggio della leva stessa in posizione quasi completamente aperta. Ciò disorientava l'equipaggio, che ignorava la possibilità di una simile evenienza. Tale confusione è confermata dai ripetuti tentativi effettuati dal pilota di portare la leva in chiusura. In pratica, è stata saltata una delle manovre previste dalla procedura richiesta di portare la leva carburante in chiusura "*Fuel Lever Shut*".

Subito dopo, il primo ufficiale ha incontrato un secondo problema. Secondo quanto normalmente avviene nelle fasi di addestramento al simulatore, quel tipo di avaria motore per il quale si leggeva una residua rotazione di N1 e di N2 non era assimilato ad una avaria grave (rottura meccanica-bloccaggio) del motore.

La rotazione residua di N1 e di N2 era in contrasto con il rumore udito alla rotazione "una specie di scoppio". Siccome la osservazione strumentale, lettura di N1 e di N2 (per constatare lo

stato di funzionamento), faceva parte di una procedura nota ai piloti, mentre il rumore udito era comunque soggetto a qualche interpretazione, è probabile che l'equipaggio non sia stato indotto ad azionare la maniglia anti-incendio. Nessuna procedura di emergenza prevedeva infatti l'estrazione della maniglia anti-incendio in caso di impossibilità di chiusura della leva carburante, anche se tale manovra poteva apparire come una soluzione logica.

Benché il mancato azionamento della maniglia non abbia avuto conseguenze negative per la prosecuzione del volo, il primo ufficiale è rimasto preoccupato per la condizione di non chiusura della leva carburante ed entrambi i piloti erano dubbiosi circa la opportunità di tirare la leva anti-incendio. Si ritiene che la messa a disposizione degli equipaggi di informazioni aggiuntive rispetto a quelle contenute nelle *checklist* e la dimostrazione di una più vasta casistica di avarie possibili nelle sessioni al simulatore, oltre che ad una più completa illustrazione del funzionamento degli impianti, avrebbero consentito all'equipaggio di agire con meno incertezze.

L'avaria all'automanetta è comparsa a 400 piedi, poi seguita dalla comparsa dell'avaria alla pressurizzazione a 1.500 piedi. Quest'ultima, confermata dall'accensione di una luce di avviso sul pannello superiore e dalla sensazione fisica procurata nelle orecchie, è stata riconosciuta dal primo ufficiale come l'avaria al canale di controllo della pressione di cabina annunciata dall'MFDU di sinistra.

Mentre l'apparato MFDU di sinistra presentava il messaggio di allerta CAB PRESS CTL CHAN (malfunzionamento di un canale di controllo della pressione cabina) di livello 1, lo stesso apparato di destra presentava il messaggio di livello 2 CAB PRESS CTL (malfunzionamento del controllo della pressione cabina).

Tale anomala presentazione è stata riscontrata anche nelle prove di ricostruzione dell'evento effettuate al simulatore. Si deve però notare che il simulatore non è dotato di *Flight Warning Computer* e che le avarie sono riprodotte attraverso simulazioni da computer.

Il tentativo di riprodurre l'accaduto non ha evidenziato incongruenze tra l'avviso di avaria e la sua presentazione sull'MFDU. Sarebbe al riguardo opportuno rivedere il software del computer del simulatore.

Sull'MFDU di destra è comparsa la procedura per l'avaria all'impianto di pressurizzazione sotto all'avaria dell'automanetta; l'incongruenza presunta o reale tra quanto presentato sugli schermi di sinistra e di destra ha contribuito a confondere il primo ufficiale.

Il metodo suggerito di occuparsi delle procedure come presentate dagli MFDU prima di porre mano al *checklist* di emergenza (di tipo cartaceo), oltre che poco pratico, avrebbe quindi procurato un aggravio nei tempi di esecuzione.

La procedura annunciata dall'MFDU riguardante l'avaria al motore comportava esplicitamente la lettura della *checklist di emergenza* alla voce "applicare procedura per volo a un motore" *Single engine procedure, APPLY*).

Gli interventi richiesti per le altre due avarie presentate in successione dall'MFDU, quella per l'automanetta e quella per il controllo della pressurizzazione della cabina, avrebbero dovuto essere completati prima di passare alla lettura della emergenza per tutte e tre le avarie in essere. Il primo ufficiale ha riferito di avere eseguito soltanto la *checklist di emergenza* per l'avaria al controllo della pressurizzazione e di aver soprasseduto alla esecuzione di quanto previsto per l'automanetta, in quanto il comandante aveva annunciato il proposito di proseguire il volo mediante il controllo manuale delle manette.

L'apparizione della procedura per asimmetria carburante presentatasi successivamente sull'MFDU di sinistra ha sorpreso i piloti, come hanno poi dichiarato.

L'avviso di sbilanciamento carburante compare normalmente quando vengono raggiunti i 350 Kg di asimmetria; in questo caso è stato però stimato che lo sbilanciamento carburante presente all'inizio volo sia stato di 160 Kg in eccesso nel serbatoio di destra.

Durante le sessioni effettuate al simulatore per riprodurre la comparsa dell'avviso di sbilanciamento, quest'ultimo è stato raggiunto nello stesso tempo di quanto occorso nel volo reale, ciò che ha confermato lo sbilanciamento stimato di 160 Kg all'inizio del volo.

La sorpresa provata dai piloti trova giustificazione con il fatto che partendo con l'aeromobile già sbilanciato (eccesso a destra di 160 Kg), tenendo presente inoltre che il volo ad un solo motore ha comportato il consumo dal solo serbatoio di sinistra, il tempo intercorso per il raggiungimento del limite d'intervento dell'impianto si è praticamente dimezzato. In assenza di quella condizione anomala iniziale, la normale esecuzione della procedura di emergenza avrebbe comportato che la apertura della valvola di consumo incrociato *cross feed* avrebbe impedito la comparsa dell'avviso. Ma nell'episodio in esame si evidenzia che, al momento della comparsa dell'avviso di asimmetria, la lettura della procedura di emergenza per volo ad un motore non era ancora stata completata.

Il livello delle vibrazioni del motore n. 1 è calato al disotto del limite 26 secondi dopo l'apparizione dell'avviso di sbilanciamento carburante. Evento che viene confermato dal primo ufficiale nel riportare l'avviso di alta vibrazione del motore n. 1, indicato sull'MFDU di sinistra, con un'etichetta bianca anziché ambra (la colorazione della procedura di allerta cambia da ambra a bianco quando la esecuzione della procedura non è più richiesta).

A quel punto le avarie dei sistemi automanetta e controllo impianto di pressurizzazione della cabina erano già presenti da due minuti sull'MFDU di destra e non vi era quindi spazio sufficiente per riportare interamente anche la procedura per alte vibrazioni motore, in quanto la logica del sistema prevedeva ulteriore spazio solo al completamento delle precedenti procedure.

Dalla dichiarazione rilasciata dal primo ufficiale emergono comunque contraddizioni e difficoltà nel comprendere l'effettiva situazione del momento.

2.3.6. Le azioni dell'equipaggio

La avaria motore in decollo è un'avaria che si può presentare, anche se non è frequente; benché giunga improvvisa, l'equipaggio è addestrato a eseguire determinate manovre ritenute essenziali. È importante che il carrello venga immediatamente retratto per permettere la massima capacità ascensionale dell'aeromobile.

Qualora l'avaria dovesse interessare i due motori (nel caso di un aeromobile bimotore), il carrello dovrà rimanere esteso.

Comunque la retrazione del carrello deve avvenire quando viene confermato un rateo di salita positivo.

Durante le ricostruzioni al simulatore della KLC, i partecipanti hanno sostenuto che i 14 secondi intercorsi il giorno dell'evento tra la rotazione e l'azionamento della leva carrello non sono stati eccessivi, ove si tenga conto della "sorpresa" per l'avaria e per consentire la comprensione dell'evento. Tale impressione è corroborata da considerazioni comportamentali dei piloti (fattore umano).

Il leggero ritardo nella retrazione del carrello, in questa circostanza, ha comunque consentito un'analisi dell'operato dell'equipaggio. Si è considerato di dover suggerire a KLC una revisione delle procedure in caso di avaria di motore in decollo con la introduzione di una chiamata di "variometro positivo" da parte del PNF, tale da richiamare l'attenzione dell'equipaggio sulla

gestione del carrello.

Al verificarsi dell'avaria motore ed immediatamente dopo la perdita del motore stesso, il comandante ha mantenuto il controllo dell'aeromobile, mentre il primo ufficiale ha comunicato l'emergenza all'ATC per poi occuparsi delle procedure di emergenza previste. L'esigenza di controllare la traiettoria dell'aeromobile nella situazione orografica di Torino Caselle in concomitanza con avarie multiple ha richiesto una suddivisione di compiti (*split cockpit duties* - senza controllo incrociato) tra i due membri dell'equipaggio diversa da quella ipotizzata nel caso di avarie singole. Così che ciascuno dei due piloti ha avuto limitata possibilità di focalizzare la propria attenzione sulle manovre eseguite dall'altro. Questo aspetto è stato evidenziato anche durante le prove al simulatore.

Comunque, nel volo in esame, l'equipaggio ha analizzato la situazione nei suoi elementi essenziali. Ad esempio, la decisione di proseguire il volo per attestarsi sul punto attesa SIRLO è stata presa di concerto; l'equipaggio ha infatti preferito il posizionamento su SIRLO piuttosto che il vettoramento radar per un immediato rientro al campo.

L'avviso MASTER CAUTION è stato lasciato lampeggiare dopo la presentazione della duplice avaria all'automanetta. Con ciò si è inibita l'attivazione degli avvisi sonori e visivi per qualsiasi altra avaria, ivi compresa quella per alte vibrazioni motore. Si può comprendere che in una situazione di carico di lavoro pesante vi può essere distrazione per elementi ritenuti meno critici; comunque va ricordato che la cancellazione dell'avviso MASTER CAUTION (con la conseguente predisposizione per eventuali avvisi successivi) avrebbe aiutato l'equipaggio a individuare le vibrazioni del motore sinistro. Un colpo di campanello avrebbe accompagnato l'avviso di alte vibrazioni VIB HIGH.

Immediatamente dopo aver individuato nel motore n. 1 la fonte delle vibrazioni motore, il comandante effettuava la chiamata di MAYDAY. Così, come dopo aver ricevuto la chiamata di PAN PAN PAN, l'ATC rispondeva con la offerta di vettoramento radar per un rientro immediato al campo. L'offerta veniva declinata per la seconda volta e la richiesta di rientro al campo da parte del volo KL 1636 avveniva 10 minuti dopo la chiamata di MAYDAY.

Durante quei 10 minuti l'equipaggio ha effettuato tutte le previste procedure normali e letto i controlli di preparazione all'avvicinamento e all'atterraggio.

Inoltre il comandante ha chiamato l'assistente di cabina tramite interfonico di servizio per informare che sarebbero trascorsi altri 10 o 15 minuti prima dell'atterraggio e successivamente ha rivolto un messaggio ai passeggeri tramite interfonico di cabina. Le assistenti di volo non hanno

avuto l'occasione di intrattenersi con i piloti per esternare eventuali dubbi connessi alle vibrazioni avvertite sul pavimento della cabina passeggeri. Questa informazione avrebbe potuto indurre il comandante a considerare un rientro anticipato rispetto a quanto avvenuto.

Benché l'equipaggio abbia eseguito in modo spedito, talvolta accorciando, le procedure previste dalle varie emergenze in atto, il carico di lavoro è stato appesantito dalla esecuzione delle procedure normali previste per la discesa e l'avvicinamento. Si ritiene che il ricorso ad una lista di controlli di emergenza da usare a seguito della chiamata di MAYDAY avrebbe aiutato l'equipaggio a rientrare al campo molto più rapidamente di quanto avvenuto.

L'ATC ha interpretato la dichiarazione del MAYDAY come una richiesta di assistenza immediata, che è stata fornita con la offerta di vettoramento radar. Al rifiuto dell'offerta ATC, se un altro aeromobile avesse successivamente dichiarato MAYDAY questi avrebbe assunto precedenza rispetto al volo KL 1636.

Nella sua accezione più rigorosa, a seguito della dichiarazione di MAYDAY, l'equipaggio avrebbe dovuto accettare l'assistenza offerta dall'ATC ed il vettoramento per un rientro immediato; ciò che avrebbe abbreviato la preparazione dell'aeromobile per l'avvicinamento.

2.3.7. Le comunicazioni dell'equipaggio – Aspetti relativi alla sopravvivenza

Alla rotazione dell'aeromobile entrambe le assistenti di cabina hanno avuto la percezione che era successo qualcosa e hanno avuto modo di rilevare taluni aspetti anomali già dalle fasi iniziali dell'evento, come ad esempio le vibrazioni trasmesse al pavimento della cabina, il botto rumoroso e violento, la fiammata gialla all'esterno della fusoliera. Ad ogni modo tali importanti informazioni non sono state trasferite all'equipaggio di condotta.

Il comandante ha chiamato la CA1 tramite l'interfonico di servizio circa 8 minuti dopo il decollo. Quella è stata l'unica comunicazione avvenuta tra le assistenti di cabina ed i piloti durante il volo. Il non aver ricevuto richiesta alcuna da parte del comandante può aver indotto la CA1 a supporre che i piloti fossero a conoscenza di tutto quanto stava accadendo. Comunque, se le informazioni relative al botto rumoroso e violento ovvero dell'esistenza di vibrazioni trasmesse al pavimento della cabina passeggeri fossero giunte al comandante, questi avrebbe potuto valutare con anticipo la gravità della situazione.

Nel manuale AOM di compagnia al punto 6.2.3. viene specificato che in caso di rientro immediato del volo, deve essere richiesto all'assistente CA1, attraverso l'interfonico adibito all'annuncio passeggeri, di mettersi in contatto con i piloti. Non viene specificato se il contatto debba

avvenire con la effettiva sua presenza in cabina di pilotaggio ovvero per mezzo dell'interfonico di servizio.

Quando il comandante ha chiamato la CA1, le ha menzionato soltanto il problema al motore di destra, aggiungendo che ci sarebbero voluti altri 10-15 minuti per arrivare all'atterraggio. Questa circostanza può fare supporre che in quel momento egli non aveva avvertito il problema al motore di sinistra. Avendo egli aggiunto che ci si doveva aspettare un "atterraggio normale", ciò può aver indotto la CA1 a non preoccuparsi di dover preparare l'aeromobile ad un atterraggio "di emergenza".

Si ritiene invece che, vista la criticità della situazione in atto, la preparazione per un atterraggio di emergenza sarebbe stata quanto mai opportuna, perché il funzionamento del motore di sinistra era a rischio. Il perdurare e l'aumento di intensità delle vibrazioni di tale motore durante la prosecuzione del volo avrebbero dovuto suggerire, dal momento della chiamata del MAYDAY, un approntamento della cabina per un atterraggio di emergenza.

La CA1 ha avvertito disagio per il protrarsi del volo. Inoltre, non essendo in grado di influenzare le decisioni del comandante e forse ritenendo anche di non dover disturbare l'azione dei piloti con interventi inopportuni, si è trovata in un crescente stato di disagio. Si ritiene che lo stato di ansia e di nervosismo che si era sviluppato nell'assistente di volo avrebbe potuto avere riflessi negativi sul suo comportamento se la situazione avesse richiesto degli interventi straordinari a carico del personale di cabina.

Il comandante non ha avuto modo di conoscere questo stato di nervosismo della CA1 e si ritiene che una migliore comunicazione fra i membri di equipaggio (condotta-cabina) avrebbe giovato a contenere quello stato ansioso.

Le dichiarazioni rilasciate dalla CA2 indicano che quest'ultima ha mantenuto una calma maggiore ed ha trascorso parte del tempo a rivedere mentalmente eventuali azioni da mettere in pratica in caso di emergenza.

Dopo la chiamata del MAYDAY il comandante ha rivolto una breve comunicazione ai passeggeri descrivendo la situazione per sommi capi, aggiungendo l'invito a rivolgere eventuali domande di chiarimento alle assistenti di cabina.

La comunicazione del comandante, riguardante la sistemazione dei passeggeri dopo l'atterraggio, ha avuto un effetto indesiderato per le assistenti di volo in quanto ha comportato per loro l'aggiunta di elementi di ulteriore preoccupazione. Si ritiene che se l'annuncio ai passeggeri

avesse contenuto semplicemente l'invito ad attenersi alle istruzioni delle assistenti di volo, l'autostima delle stesse – in virtù del riconoscimento della loro autorità - sarebbe aumentato, con la probabile assunzione da parte delle medesime di maggior responsabilità e di spirito di iniziativa.

Per le situazioni di emergenza nelle quali vi è sufficiente tempo per la preparazione, il manuale di compagnia AOM, al punto 6.2.3., suggerisce al comandante l'uso del testo seguente per la comunicazione ai passeggeri: “*Seguire con attenzione le istruzioni degli assistenti di volo*”. Benché le circostanze ed il tempo a disposizione possano talvolta impedire il riferimento a quelle pagine dell'AOM, si ritiene che nell'evento qui analizzato il comandante non abbia ritenuto che la situazione in atto riguardasse il campo di definizione di un atterraggio di emergenza. Lo si evince dalla comunicazione fatta alla CA1, “*prevediamo un atterraggio normale*”.

L'investigazione ha portato a ritenere che, per le operazioni di trasporto aereo eseguite con aeromobili bimotori, dovrebbe essere data una enfasi maggiore alle situazioni di avaria totale ad uno dei motori.

Nella circostanza che si è presentata al volo KL 1636, con l'equipaggio alle prese con molteplici avarie e disfunzioni, sarebbe stato ancora più importante acquisire una visione globale della situazione. La decisione di effettuare un rientro immediato o di scegliere alternative è stata invece lasciata alla discrezione dell'equipaggio.

Benché ad un certo punto sia stata presa la decisione di abbreviare il corso delle procedure da seguire prima dell'atterraggio, si ritiene che la filosofia sottostante all'addestramento ricevuto (quella di completare una combinazione di procedure, alcune delle quali basate sulla lettura di *checklist* ed altre presentate in forma elettronica) abbia condizionato il comportamento dei piloti per un periodo di tempo eccessivo.

La presa di coscienza dell'equipaggio con conseguente accorciamento delle procedure è avvenuta 10 minuti dopo aver trasmesso il MAYDAY. A quel punto il motore residuo era gravemente danneggiato e la situazione molto critica. Si ritiene che l'adozione di una procedura più pratica di gestione delle avarie, in sostituzione della normale pratica accademica, dovrebbe essere raccomandata per affrontare situazioni analoghe a quella che si è presentata nel volo KL 1636.

2.4. ANALISI DEI DATI DEI REGISTRATORI DI VOLO

L'indisponibilità della registrazione CVR ha reso l'investigazione più complessa. La disponibi-

lità delle registrazioni ATC ha permesso di acquisire informazioni utili circa il contenuto e la tempistica delle chiamate di emergenza; tuttavia nella descrizione di taluni eventi connessi è stato necessario fare riferimento a quanto ricordato dai due piloti. La registrazione dei suoni e delle comunicazioni nella esecuzione delle procedure previste dalle *check list*, accompagnate dalle conversazioni dell'equipaggio, avrebbe consentito di avvalorare più compiutamente l'analisi compiuta in corso di investigazione.

I dati del DFDR sono stati utilizzati per avere conferma della esecuzione di certe manovre, quali la selezione della massima spinta continuativa, di nuove velocità e quote. Sempre dai dati del DFDR è stato possibile determinare il momento preciso in cui si sono presentati gli avvisi di allerta.

Tuttavia non è stato possibile individuare tramite i dati del DFDR il momento preciso in cui l'avviso di alte vibrazioni VIB HI del motore n. 1 è comparso sull'MFDU. Benché il DFDR sia stato di ausilio per avere una immagine d'insieme dell'evento, con la mancanza delle registrazioni CVR è venuta a mancare la possibilità di valutare in termini di fattore umano la gestione del volo.

Le ricostruzioni effettuate al simulatore di volo hanno aiutato gli investigatori a ricostruire taluni aspetti legati al fattore umano. Ad esempio, durante il corso della simulazione è stato determinato che i piloti hanno, per necessità ed in momenti diversi, dovuto lavorare in maniera indipendente. La simulazione ha anche evidenziato come sarebbe stato decisamente utile che l'equipaggio avesse deciso con più prontezza, e reso ancor più evidente la complessità delle molteplici avarie cui ha dovuto attendere.

Non vi è dubbio che la disponibilità del CVR avrebbe reso molto più completa l'analisi di questo evento.

É tuttavia opportuno considerare che siccome il tipo di CVR installato su questo aeromobile registrava soltanto 30 minuti su nastro continuo, le informazioni sui primi minuti del volo sarebbero comunque andate perse. Infatti il volo è durato 29 minuti e l'aeromobile ha rullato per parecchi minuti dopo l'atterraggio durante i quali sono state lette delle *checklist* fino al rientro al parcheggio. Anche se l'equipaggio avesse poi immediatamente estratto il CB (*circuit breaker*) del CVR, l'ascolto di quanto successo nei momenti cruciali dell'inizio del volo non sarebbe stato più disponibile.

Il CVR installato è stato successivamente provato ed è stato riscontrato essere in efficienza,

come pure efficienti sono risultati i relativi collegamenti interni all'aeromobile. In conseguenza di ciò, si è concluso che a causa della leva carburante bloccata in apertura, l'apparato ha registrato una cabina pilotaggio rimasta silenziosa per due ore sino a quando il comandante ha estratto il relativo CB.

2.5. ANALISI DEI FATTORI ORGANIZZATIVI E GESTIONALI

Il DTSB olandese ha analizzato per conto dell'ANSV italiana la struttura della KLC Cityhopper. Commenti ed analisi riguardanti la gestione delle risorse, il clima organizzativo ed altri aspetti inerenti tale struttura aziendale sono riportati nell'Allegato I bis *KLC - Organization and Management*.

Si richiamano di seguito alcuni punti che, in sede di analisi, sono stati ritenuti particolarmente significativi.

2.5.1. KLC - Organizzazione e gestione aziendale

La società KLC, coerentemente a quanto previsto dalla normativa di certificazione JAR-OPS, era strutturata secondo uno schema orizzontale, "piatto" (si veda il paragrafo 1.17.2.).

Il collegamento diretto fra l'*Accountable Manager* ed i *Postholders* ha il vantaggio di una comunicazione più efficace che deriva dalla mancanza di filtri che possano contaminare le informazioni.

Qualora non vi sia fra i rispettivi *Postholders* chiarezza e condivisione di obiettivi, come si è potuto constatare nel comportamento degli stessi osservato dal DTSB, ne può conseguire una sovrapposizione dei compiti e delle responsabilità.

In una organizzazione operativa di tipo piatto, la sovrapposizione dei compiti può complicare i processi decisionali e potenzialmente ritardare l'assunzione di responsabilità nella convinzione che "qualcun altro provveda ad affrontare il problema", oppure promuovere la cultura del biasimo all'interno della compagnia. Un problema non risolto o decisioni non prese possono a volte condizionare la compagnia per un tempo considerevole

L'assunto che un altro *Postholder* (probabilmente) avrebbe corretto il problema, potrebbe essere la conseguenza della mancanza di chiarezza nei compiti e delle responsabilità. La confusione di ruoli e di responsabilità potrebbe annullare i vantaggi di una struttura organizzativa piatta.

L'esperienza ci dimostra che più lunga è l'attesa per affrontare il problema e le relative complicazioni e minore è l'impegno e l'efficacia dimostrata per correggere la situazione.

Quando il problema permane lungamente senza essere risolto, esso entra a far parte della consuetudine e delle operazioni normali.

Un problema "latente" ed un accavallamento di responsabilità possono aggravare la situazione fino ad interessare la sicurezza; nonostante ciò, la costante persistenza dell'anomalia può determinare un'atmosfera di assuefazione ed accettazione del problema all'interno della compagnia.

Secondo la logica dell'organizzazione JAR-OPS, un *Postholder* deve riferire all'*Accountable Manager* quando è consapevole che il processo di comunicazione e discussione con il *Postholder* deputato a trattare lo stesso argomento, per la parte di competenza, risulti inefficace.

Quando i *Postholders* intendono riportare direttamente una questione all'*Accountable Manager* dovranno sempre distinguere chiaramente gli aspetti commerciali da quelli relativi alla sicurezza.

Ogni riluttanza a riportare direttamente all'*Accountable Manager*, quando necessario, può ostacolare il flusso delle informazioni.

Qualora le comunicazioni fra i *Postholders* si prestino a sovrapposizioni, ambiguità ed incomprensioni, le informazioni destinate all'*Accountable Manager* saranno a loro volta ambigue e lacunose, mettendo quest'ultimo nella impossibilità di adottare le opportune azioni correttive.

D'altro canto l'*Accountable Manager* dovrà avere l'abilità e la sensibilità di discriminare le informazioni che in modo indiretto o diretto coinvolgono la sicurezza. Dovrà essere inoltre in grado di riconoscere le lacune presenti nel *management* intermedio, avere l'autorità di chiedere chiarimenti e fissare un limite di tempo entro il quale il problema deve essere affrontato.

Secondo lo schema dell'organizzazione JAR-OPS il dipartimento QA (Quality Assurance) svolge la funzione indipendente di controllo e segnala direttamente all'*Accountable Manager* eventuali problemi o anomalie riscontrati a carico dei *Postholders* e fra gli stessi e l'*Accountable Manager*.

Qualora in una organizzazione JAR-OPS uno o più *Postholders* non ottemperino correttamente ai propri compiti o vi sia mancanza di comunicazione ed il *QA Manager* non sia in grado di valutare attentamente le informazioni disponibili, la sua funzione di controllo e di sorveglianza del sistema viene degradata al punto da risultare a volte controproducente nel processo gestionale.

2.5.1.1. Gestione delle risorse

A seguito di una ristrutturazione organizzativa della società KLC avvenuta precedentemente all'evento investigato, le responsabilità delle operazioni di sghiacciamento/antighiaccio (trattamento ed ispezione aeromobile) sono state trasferite da personale tecnico qualificato AMT (*Aircraft Maintenance Technical*) a personale dipendente dalle società di handling aeroportuale. Per ridurre i costi della sorveglianza di tutte le società di handling e del personale che, per contratto, effettuavano dette operazioni, la KLC è entrata a far parte del citato DAQCP.

Al predetto DAQCP era stata demandata la sorveglianza a mezzo di *audit* programmati o straordinari del servizio di *De-icing/Anti-icing* erogato e di ispezione dell'aeromobile.

Nelle JAR-OPS 1, 1.890(a)(1), JAR-OPS 1 AMC OPS 1.890 (a)(1) (*Maintenance Responsibility*) (si veda l'Allegato I), in merito all'argomento si stabiliva che il *Maintenance Postholder (Technical Postholder)* era responsabile della sorveglianza di tutto il personale preposto alle ispezioni degli aeromobili prima e dopo il trattamento *De-icing/Anti-icing*. Detta responsabilità in nessun caso poteva essere delegata senza specifiche istruzioni ed adeguati controlli di qualità.

Nonostante quanto stabilito dalle norme sopra dette, come si evince da quanto rappresentato sul manuale di compagnia BOM, le responsabilità delle operazioni di *De-icing/Anti-icing* erano state assegnate al *Manager Ground Operations (MGO)* ed al *Manager Flight Operations (MFO)*.

Del pari, il *Postholder Technical (Maintenance)* non si è accertato se il *Postholder Ground Handling* avesse la conoscenza e le capacità tecniche per espletare il compito previsto, né, tanto meno, vi era menzione di questa delega di responsabilità sul manuale di manutenzione MME (*Maintenance Management Exposition*).

2.5.1.2. Clima organizzativo

Nel corso di un *audit* non programmato il QA (*Quality Assurance*) ha notato che la compagnia Alitalia era menzionata come "*Inspecting Company*" (compagnia che effettuava le ispezioni) per le operazioni *De/Anti-icing* nonostante non vi fosse un contratto scritto fra KLC e Alitalia (come prevedono le norme JAR-OPS 1). L'anomalia è stata rappresentata all'MGO (*Manager Ground Operation*) ed all'MFO (*Manager Flight Operation*), ricevendo assicurazione che l'anomalia sarebbe stata corretta.

Il contratto con l'Alitalia non è stato mai sottoscritto, ma le informazioni riportate sulla documentazione a disposizione dei piloti (ROM) non erano mai state modificate.

Benché il *QA Manager* avesse la consapevolezza che i suoi segnali non stavano producendo l'effetto desiderato, non ha intrapreso ulteriori iniziative, in quanto riteneva che il successivo *audit* avrebbe corretto l'anomalia.

L'*Accountable Manager*, a sua volta, era a conoscenza delle anomalie relative alle operazioni di *De/Anti-icing*, ma era già oberato da numerose altre problematiche che non gli permettevano di dare una giusta priorità alle cose da fare.

L'*Accountable Manager* riteneva inoltre eccessiva l'ostinazione del *QA Manager* nel rappresentare le non conformità riscontrate ed era fiducioso che ciascun *Postholder* (*Manager Ground Operation* e *Manager Flight Operation*) responsabilmente avrebbe affrontato il problema per la parte di competenza.

L'investigazione ha messo in evidenza che il *QA Manager* avrebbe dovuto trasmettere all'*Accountable Manager* un messaggio rappresentante non solo la mancanza di conformità nelle procedure *De/Anti-icing* dello scalo di Torino, bensì anche i limiti della struttura organizzativa della KLC (con riferimento alla mancata presa di posizione dei *Postholders* verso la situazione di detto scalo in relazione all'accavallamento delle rispettive competenze e responsabilità).

L'*Accountable Manager* confidava sul fatto che al comandante compete la responsabilità finale, ma non aveva la piena consapevolezza della non conformità alle norme JAR-OPS 1 derivante dalla mancanza di un contratto scritto con la società preposta all'ispezione dell'aeromobile dopo il trattamento.

2.5.1.3. Processi operativi

Dall'analisi della struttura organizzativa della società KLC riportata dal DTSB risultava che al momento dell'inconveniente grave occorso all'aeromobile Fokker 70 la KLC aveva da poco iniziato una fase di espansione operativa: due nuovi *Postholders* si erano avvicinati con i due precedenti e ne erano seguite difficoltà di comunicazione e numerose informazioni discordanti e contraddittorie.

La società KLC era in fase di espansione e le operazioni svolte in misura sempre maggiore verso scali periferici avevano reso più difficili i controlli e sottoposto a maggiore pressione il *management*.

Al *management* veniva richiesta una maggiore capacità e flessibilità, per la quale era imperativo che i *Postholders*, il *Quality Manager* ed il *Flight Safety Manager* fossero adeguatamente qualificati e capaci nonché supportati da un numero sufficiente di collaboratori.

Nonostante la struttura organizzativa della KLC rispondesse ai requisiti JAR-OPS 1, il processo informativo concernente le operazioni *De/Anti-icing*, le decisioni aziendali ed il ruolo di supervisione dell'*Accountable Manager* sono stati messi a dura prova dal carente flusso di informazioni fra i *Postholders* ed il *Quality Manager*.

I processi operativi che in relazione alle operazioni di *De/Anti-icing* hanno determinato la non corretta pubblicazione di informazioni e disposizioni aziendali sono di seguito riassunti:

- le aspettative della KLC verso l'organizzazione DAQCP non erano coerenti alla normativa di certificazione JAR-OPS 1 (non potevano essere demandati al DAQCP compiti e responsabilità previsti per il *Maintenance Postholder*);
- la gestione non efficace dei rapporti col *management* da parte del *QA Manager*;
- il MGO che disattendendo quanto previsto dalla normativa di certificazione riteneva sufficiente stabilire contratti verbali per le operazioni di ispezione aeromobile;
- il *Maintenance Postholder* che non si è accertato se il *Postholder Ground* avesse la conoscenza e le capacità tecniche per espletare il compito che gli era stato assegnato dall'azienda;
- il MFO che riteneva frustrante il rapporto con il MGO.

2.5.2. KLC procedure di sghiacciamento e antighiaccio

I manuali di compagnia KLC denominati BOM, ROM e AOM contenevano la descrizione delle procedure e le modalità di esecuzione per le operazioni di sghiacciamento/antighiaccio. In generale le informazioni riportate potevano ritenersi adeguate; comunque alcune procedure previste non rispecchiavano gli accordi effettivi esistenti tra la KLC, la società SAGAT Handling di Torino e la società responsabile delle ispezioni correlate a Torino.

Il manuale BOM specificava che “*la società di handling eseguirà i controlli al termine del trattamento di sghiacciamento/antighiaccio*”. Questa dichiarazione era in contrasto con quanto riportato nei manuali della SAGAT Handling, secondo cui la responsabilità del controllo al termine del trattamento, prima del rilascio del volo, spettava all'operatore.

Nel contratto tra SAGAT Handling e KLC non vi era menzione in merito ai controlli da effettuare al termine del trattamento. Peraltro, il contratto in questione tra SAGAT Handling e KLC non era conforme alle specifiche standard per accordi di handling descritte dalla IATA. Lo sghiacciamento vi era menzionato unicamente per stabilire il costo del servizio. La descrizione delle procedure era riportata soltanto nel manuale di scalo, che a sua volta riprendeva brani del BOM.

La KLC ha dichiarato esservi stato accordo verbale con la SAGAT Handling per le ispezioni post sghiacciamento. Secondo tale accordo la SAGAT Handling avrebbe informato l'Alitalia e che questa avrebbe inviato un tecnico al termine della operazione. Non vi erano istruzioni scritte riguardanti questo accordo. Ciò contrasta con i requisiti JAR-OPS 1 AMC OPS 1-035, dove si specifica al paragrafo 5.1.2 che *“E' richiesto un accordo controfirmato tra l'operatore ed il fornitore di servizi nel quale siano chiaramente definiti il livello dei servizi che interessano la sicurezza delle operazioni nonché la qualità dei servizi erogati”*.

Gli equipaggi della KLC non sono stati informati in dettaglio su eventuali accordi di handling ed in merito a monitoraggio riguardante la esecuzione di quanto previsto in detti accordi.

Il manuale BOM riportava che eventuale ghiaccio vetrone formatosi sul dorso alare poteva essere riconosciuto solamente con una ispezione tattile. L'affermazione è corretta; tuttavia l'equipaggio del volo KL 1636 a Torino non aveva a disposizione mezzi idonei per effettuare un simile riconoscimento (per la mancanza di una scaletta e di guanti sanitari) e alla società di handling non era stato chiesto di mettere a disposizione questi mezzi.

Nel caso in esame, se il comandante avesse inteso effettuare il controllo tattile del dorso dell'ala non avrebbe avuto disponibili le attrezzature necessarie.

Nel manuale ROM era dichiarato che a Torino Caselle l'Alitalia era responsabile del controllo post sghiacciamento. L'informazione non era esatta. Il giorno dell'evento ed anche in seguito, stando alle informazioni raccolte, non vi era accordo sottoscritto tra KLC e Alitalia e vi è differenza di opinioni circa la esistenza di accordi verbali. Benché la mancanza di accordo sottoscritto sia stata evidenziata durante l'*audit* condotto nel 2001 e riportata come inadempienza, nessuna azione è stata intrapresa dal *management* di KLC per porvi rimedio.

Le implicazioni della presenza di condizioni favorevoli alla formazione di ghiaccio non erano chiaramente approfondite nel manuale AOM della KLC. In esso si faceva riferimento a condizioni favorevoli alla formazione di ghiaccio unicamente in relazione all'uso di antighiaccio

motore e alare in decollo. I controlli tattili erano descritti soltanto con riferimento alla ricerca di ghiaccio sul bordo di attacco alare (e tutta la sua estensione), ma non vi era accenno ad identici controlli per la ricerca di ghiaccio vetrone sul dorso alare in corrispondenza dei condotti del carburante.

2.6. REQUISITI JAR-OPS

In merito alle difficoltà interpretative segnalate a carico delle JAR-OPS 1, sia la CAA NL che ENAC, dopo attenta disamina della regolamentazione JAR-OPS relativamente allo sghiacciamento degli aeromobili, hanno dichiarato che la normativa non presenta ambiguità e contiene sufficienti informazioni dirette agli operatori affinché questi adottino le misure atte a disporre le modalità di sghiacciamento/antighiaccio necessarie.

L'investigazione ha rilevato che numerosi servizi ricadono sotto la definizione di operazioni di assistenza a terra e possono essere subappaltati senza essere sottoposti a regolamentazione; conseguentemente le ditte appaltatrici non hanno obblighi di conformità.

Al momento dell'inconveniente grave occorso all'aeromobile Fokker 70 non esisteva una regolamentazione JAR relativa a "Operazioni di handling aeroportuale" cui le società di handling dovessero attenersi.

Del pari, alcune operazioni connesse con le operazioni di handling con stretta attinenza alla sicurezza venivano svolte da operatori, ancorché in presenza di standard ICAO, non soggetti a certificazione da parte degli enti regolamentatori dell'aviazione civile. Di conseguenza, su ogni singolo operatore JAR-OPS ricadeva la responsabilità di accertarsi che le ditte appaltatrici avessero la qualificazione e l'addestramento adeguati, le procedure da seguire aggiornate e pubblicate e che certi standard operativi venissero mantenuti.

Negli scali periferici l'accertamento ed il successivo controllo di qualità di servizi che hanno attinenza con la sicurezza diventa un compito più complesso.

CAPITOLO III

CONCLUSIONI

3. CONCLUSIONI

3.1. EVIDENZE

1. L'equipaggio era qualificato per la conduzione del volo programmato.
2. Il certificato di aeronavigabilità era in corso di validità e l'aeromobile era efficiente.
3. Con riferimento all'evento in esame, la limitazione prevista dalla compagnia relativamente al rifornimento di tipo economico non è stata presa in considerazione; conseguentemente, l'aeromobile è partito da Amsterdam con il carburante necessario per l'andata ed il ritorno allo scopo di non dover effettuare un altro rifornimento prima della successiva partenza da Torino.
4. Durante la sosta notturna a Torino sulle superfici superiori delle ali si è formato uno strato di ghiaccio vetrone misto ad altri tipi di ghiaccio.
5. Il comandante non ha preso in considerazione le condizioni meteorologiche e la storia del volo dell'aeromobile da Amsterdam a Torino (la sera precedente) per valutare la probabilità di formazione di ghiaccio vetrone.
6. Il comandante non ha ricevuto alcuna informazione riguardante la storia del volo da Amsterdam a Torino (la sera precedente).
7. Le istruzioni operative di compagnia, le procedure e le dotazioni strumentali presenti sullo scalo torinese non erano adeguate per il riconoscimento di formazione di ghiaccio vetrone.
8. Il deposito di ghiaccio vetrone sul dorso alare non è stato notato durante i controlli pre volo.
9. Il comandante ha richiesto all'addetto incaricato lo sghiacciamento dell'aeromobile ivi incluse le parti inferiori dell'ala e la coda. Il comandante non ha richiesto l'applicazione di antighiaccio e non ha specificato il tipo e la percentuale di fluido sghiacciante da usare.
10. L'addetto allo sghiacciamento non ha richiesto al comandante le specifiche del tipo e la percentuale di fluido sghiacciante da usare.

11. Le norme di compagnia per lo sghiacciamento e l'applicazione dei dati tabellari di *hold over* (per tenere conto del tempo di efficacia) prevedevano l'uso di fluido di tipo Type 2 75% da irrorare a titolo di antighiaccio dopo lo sghiacciamento (*second step anti-icing treatment*) e ciò per le particolari condizioni di pioggia su ali molto fredde (*cold soaked*) e bagnate.
12. L'aeromobile è stato irrorato con fluido di tipo Type 2 50%.
13. L'operazione di sghiacciamento che è stata portata a termine prima del volo non ha rimosso il deposito di ghiaccio vetrone formatosi sul dorso dall'ala.
14. Il manuale di compagnia ROM della KLC riportava che l'Alitalia era la compagnia preposta alla esecuzione del controllo post sghiacciamento presso l'aeroporto di Torino Caselle.
15. Il manuale della SAGAT Handling "Trattamento De/Anti-icing degli aeromobili", nella parte relativa a "Controlli finali prima della partenza", specificava che: "*Nessun aereo può considerarsi pronto alla partenza in condizioni di ghiaccio o dopo aver effettuato de/anti-icing, senza avere prima ricevuto un controllo finale da una persona responsabile e autorizzata*".
16. Vi è stato un malinteso tra il comandante ed il personale incaricato per lo sghiacciamento in merito all'ispezione finale dell'aeromobile.
17. Il comandante, al termine dell'operazione di sghiacciamento, ha effettuato un'ispezione a vista delle parti inferiori delle ali.
18. Al termine delle operazioni di sghiacciamento non è stato notato il deposito di ghiaccio vetrone formatosi sul dorso alare.
19. Gli equipaggi di condotta non erano informati riguardo alle procedure concordate tra la KLC e la SAGAT Handling relative alle operazioni di sghiacciamento.
20. La ricevuta che è stata rilasciata al comandante era mancante della firma del personale responsabile preposto alla ispezione.
21. Durante il distacco dell'aeromobile dal suolo, il ghiaccio vetrone presente sulle ali si è distaccato ed è stato ingerito dai motori; ciò ha provocato la avaria totale del motore di destra (l'arresto del motore è avvenuto per l'attivazione del sistema ESOC di emergenza - *Emergency Shut-Off Cock system*), mentre il *fan* del motore di sinistra sviluppava alte vibrazioni.

22. L'equipaggio ha emesso un segnale di PAN PAN PAN dopo 30 secondi dal decollo, seguito da un segnale di MAYDAY 7 minuti dopo il decollo. Il comandante non ha accettato il vettore radar per il rientro immediato offerto dall'ATC in entrambe le circostanze.
23. Gli avvisi luminosi e sonori connessi alla attivazione di alcuni messaggi di allerta non sono stati disponibili perché l'equipaggio non ha provveduto a riciclare (per predisporre ad un eventuale successivo intervento) l'impianto di avviso MASTER CAUTION.
24. L'equipaggio ha dovuto fare fronte a numerose avarie durante una fase molto critica del volo.
25. L'avviso di vibrazioni ENG VIB HI è un avviso di primo livello (*level 1 alert*) ed i relativi avvisi di allerta vengono inibiti quando la MASTER CAUTION non viene riciclata (per essere predisposta ad un eventuale successivo intervento). Inoltre, in tali circostanze l'MFDU di sinistra indica la avaria, ma l'MFDU di destra non mostra l'elenco delle manovre da eseguire fino a quando non si libera lo spazio sufficiente.
26. L'avviso di vibrazioni ENG VIB HI rimane nella condizione di primo livello anche quando l'altro motore è in avaria.
27. L'addestramento fornito dalla KLC riguardo alla residua rotazione di N1 e N2 del motore ha fatto ritenere all'equipaggio che il motore non avesse subito un grave danneggiamento.
28. L'equipaggio non si è avveduto che il motore destro aveva subito un grave danneggiamento e di conseguenza non ha applicato la procedura prevista nelle *checklist* alla voce "Incendio motore/Avaria grave" - *Engine Fire/ Severe Damage*.
29. All'insorgere dell'avaria, l'equipaggio non ha azionato la leva "incendio motore" (come previsto nella *checklist* alla voce "Incendio motore/Avaria grave").
30. La valvola carburante del motore è stata chiusa dal sistema ESOC mentre la leva "incendio motore" avrebbe portato in chiusura la valvola carburante posta sull'ala.
31. Il sistema di accensione (candele) è rimasto attivo anche dopo la esecuzione della *checklist* "Incendio motore/Avaria grave" e sino a quando l'equipaggio ha estratto i CB relativi.
32. La leva carburante in cabina pilotaggio non poteva essere portata in chiusura per effetto dell'intervento del sistema ESOC ed i piloti sono stati distratti da questo aspetto tecnico.
33. Il sistema ESOC si attiva in modo meccanico ed interviene in modo indipendente.

34. L'equipaggio non ha riconosciuto per tempo la segnalazione di alte vibrazioni al motore n. 1 in quanto era impegnato a gestire diverse altre avarie e la MASTER CAUTION non era stata predisposta ad intervenire.
35. Il comandante ha preso la decisione di iniziare il rientro a Torino dopo circa 10 minuti dalla chiamata del MAYDAY.
36. Nonostante la decisione dell'equipaggio intesa a sveltire (riducendo gli interventi) diverse manovre previste dalle *checklist* anormali e di emergenza, l'aeromobile è rimasto in volo per 28 minuti e 20 secondi.
37. Si considera che le comunicazioni tra l'equipaggio di condotta e quello di cabina siano state di livello inadeguato alla gravità della situazione. L'equipaggio di cabina, infatti, pur avvertendo forti vibrazioni in cabina non lo ha riferito all'equipaggio di condotta. L'equipaggio di condotta non ha chiesto informazioni alle assistenti di volo.
38. Il comandante non ha chiesto all'equipaggio di cabina di prepararsi per la eventualità di un atterraggio di emergenza o per una evacuazione di emergenza dopo l'atterraggio.
39. Benché il motore funzionante abbia avuto una risposta soddisfacente, considerato quanto accaduto, non è possibile prevedere, senza ulteriori indagini, quale sarebbe stata la risposta del motore stesso se richiesto di effettuare brusche accelerazioni.
40. La lettura del CVR non ha consentito di ottenere informazioni sui momenti più critici dell'evento perché limitato alla registrazione degli ultimi 30 minuti.
41. La KLC aveva ottenuto la certificazione JAR-OPS 1 nel dicembre 2001.
42. L'assegnazione delle responsabilità per le operazioni di sghiacciamento/antighiaccio velivoli, come veniva descritta nel manuale di compagnia BOM, era ripartita tra il *Manager Ground Operations* (MGO) ed il *Manager Flight Operations* (MFO).
43. Il *Manager of Technical Operations* non era direttamente coinvolto per le operazioni di sghiacciamento. Il *Quality Assurance Manager* comunicava unicamente con l'MFO e con l'MGO.
44. Le responsabilità del *Postholder*, per quanto riguarda le ispezioni dello schiacciamento, non erano state assegnate come richiesto da JAR-OPS 1.

45. Il *Flight Safety Manager* non veniva invitato ad alcuna riunione del *management* (direzione).
46. Il manuale (MME) di manutenzione non specificava con chiarezza gli standard tecnici da applicare per le operazioni di sghiacciamento e nemmeno venivano specificate le procedure per le deleghe di responsabilità.
47. Il *Postholder Technical* (Manutenzione) non ha verificato se il *Postholder Ground Handling* avesse la capacità di soddisfare gli aspetti tecnici connessi con le operazioni di sghiacciamento/antighiaccio degli aeromobili.
48. Le informazioni contenute nei manuali BOM, ROM e AOM sono state ritenute insufficienti e fuorvianti per quanto riguarda la individuazione e la rimozione di depositi di ghiaccio vetrone.
49. Alcune procedure di carattere generale venivano invocate dal manuale di scalo KLC, ma erano la copia di varie sezioni del manuale BOM. Nel manuale di scalo non vi era alcun riferimento a procedure ovvero istruzioni specifiche.
50. Il manuale ROM indicava impropriamente l'Alitalia come responsabile per le ispezioni alla KLC presso l'aeroporto di Torino.
51. La KLC non aveva in essere a Torino alcun contratto in vigore con una società addetta alle ispezioni correlate allo schiacciamento. Questa non conformità era stata segnalata durante l'*audit* per lo sghiacciamento condotto nel 2001.
52. Nessuna azione era stata presa dalla KLC, a qualsivoglia livello decisionale, per correggere la sopra citata non conformità.
53. La KLC non ha predisposto per la SAGAT Handling istruzioni specifiche riguardo alle ispezioni di sghiacciamento.
54. Il contratto di handling stipulato tra KLC e SAGAT Handling non era conforme alle specifiche standard IATA per contratti di quel tipo.
55. Durante l'*audit* DAQCP del gennaio 2001 è stata evidenziata la mancanza di contratto con una società preposta alle ispezioni post-sghiacciamento. Questa non conformità è stata segnalata all'MFO ed all'MGO dal *QA Manager*, ma tuttavia il manuale ROM non è stato aggiornato.

56. L'*audit* DAQCP ed il successivo *audit* interno KLC per le procedure di sghiacciamento non hanno avuto effetti positivi; le difformità evidenziate non sono state corrette dai responsabili della compagnia.
57. Il sistema di controllo qualità della KLC per le procedure di sghiacciamento è stato inefficace. Il sistema di riscontri interni non ha portato alla identificazione delle correzioni necessarie ed alla loro implementazione.
58. Il manuale SAGAT Handling "Trattamento De/Anti-Icing degli aeromobili" è pubblicato soltanto in lingua italiana.
59. Una gran parte dei servizi di handling che possono essere dati in appalto esterno non sono regolati da norme JAR-OPS.
60. L'espletamento di talune funzioni di handling che sono criticamente attinenti alla sicurezza non richiedono la certificazione degli operatori da parte delle autorità preposte all'aviazione civile, benché esistano standard ICAO che le regolano.

3.2. CAUSE IMMEDIATE

La causa primaria dell'evento è rappresentata dalla ingestione di ghiaccio in entrambi i motori, che ha prodotto l'avaria totale del motore di destra e l'insorgenza di alte vibrazioni nel *fan* del motore di sinistra.

3.3. CAUSE SISTEMICHE

In base alle evidenze raccolte nel corso dell'indagine ed alle analisi eseguite, sono stati identificati i seguenti fattori contributivi.

1. Le procedure di compagnia per il rifornimento economico di carburante non sono state applicate.
2. Le informazioni riguardanti le condizioni di formazione di ghiaccio e delle condizioni meteo incontrate nel volo del giorno precedente non sono state rese disponibili all'equipaggio in partenza.

3. La mancanza di una procedura per il trasferimento delle informazioni tra gli equipaggi alla consegna dell'aeromobile.
4. Sia l'equipaggio in arrivo sia quello in partenza non hanno rilevato che le condizioni di bassa temperatura e di umidità delle ali avrebbero favorito l'accumulo di ghiaccio vetrone.
5. La formazione di ghiaccio vetrone sul dorso dell'ala non è stata riconosciuta.
6. Il ghiaccio vetrone accumulato sul dorso dell'ala non è stato rimosso.
7. Al termine delle operazioni di sghiacciamento non è stato eseguito un controllo tattile per controllare la avvenuta rimozione di accumuli di ghiaccio dalle ali.
8. Le informazioni diffuse dalla compagnia riguardanti il riconoscimento e l'individuazione di formazione di ghiaccio vetrone erano inadeguate e ingannevoli.
9. Le dotazioni fornite dalla compagnia (procedure ed equipaggiamento) erano inadeguate per il riconoscimento di ghiaccio vetrone.
10. L'equipaggio non era a conoscenza che a Torino la KLC non disponeva di una società preposta alle ispezioni per lo sghiacciamento.
11. La confusione e l'accavallarsi delle responsabilità dei vari Postholders e la loro inazione a seguito dei ripetuti avvertimenti emanati dal *Quality Manager* in relazione alle operazioni di sghiacciamento.
12. Il sistema di controllo qualità della compagnia era inefficace in merito alle operazioni di sghiacciamento.

CAPITOLO IV

RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA

4. RACCOMANDAZIONI

4.1. Raccomandazione ANSV-27/140-1/I/04

Destinatari: ENAC e CAA Olanda (tramite DTSB).

Si valuti l'opportunità che le Autorità delle aviazioni civili europee ed internazionali dispongano standard e procedure destinate alle società abilitate alle operazioni di handling aeroportuale.

4.2. Raccomandazione ANSV-28/140-2/I/04

Destinataria: CAA Olanda (tramite DTSB).

Si raccomanda quanto segue.

a) *Limitatamente a KLC.*

1. KLC definisca chiaramente le responsabilità dei *Postholders* con riferimento alle operazioni in condizioni di ghiaccio ed assegni un ordine di priorità a queste responsabilità.
2. KLC controlli ed eventualmente modifichi tutti i contratti di handling in modo da renderli conformi a specifiche industriali di riferimento riconosciute e concordate.
3. KLC disponga che l'FSM (*Flight Safety Manager*) possa partecipare alle riunioni dei *Management Postholders* quando vengono trattati argomenti che interessano la sicurezza del volo.
4. KLC migliori l'efficacia del proprio sistema di qualità.
5. KLC, nel corso delle sessioni comuni di *CRM Recurrent Training* e di controlli periodici degli equipaggi, sottolinei l'importanza di una efficace comunicazione fra piloti ed assistenti di volo.
6. KLC, nelle informazioni contenute negli standard di volo, esponga chiare disposizioni affinché sia evidente agli equipaggi di volo in quali situazioni operative la cabina passeggeri deve essere preparata per un atterraggio di emergenza.

7. KLC, nelle sessioni addestrative e di *Recurrent Training*, nel trattare l'argomento "avaria di un motore" illustri come identificare l'avaria grave con riferimento anche ad indicazioni residue di giri di N1 e N2.
8. KLC riveda le procedure di cambio di consegne fra gli equipaggi in arrivo e partenza, evidenziando le informazioni che è bene trasmettere.
9. KLC promuova nella gestione delle risorse dell'equipaggio durante una emergenza una maggiore flessibilità decisionale, che tenga conto delle priorità operative e sconsigli una rigida e schematica gestione di tutte le procedure.
10. KLC implementi o aggiorni le istruzioni contenute nelle pubblicazioni di compagnia (BOM, ROM, AOM) relative all'identificazione e rimozione del ghiaccio vetrone.
11. KLC addestri gli equipaggi alla procedura di controllo tattile per il riconoscimento del ghiaccio vetrone.
12. KLC disponga negli scali periferici adeguate attrezzature volte al riconoscimento tattile del ghiaccio vetrone.
13. KLC riconsideri l'efficacia dell'organizzazione DAQCP.
14. KLC disponga adeguata informazione agli equipaggi di volo richiamando i loro compiti e responsabilità connessi ad operazioni effettuate da compagnie di handling aeroportuale.
15. KLC si assicuri che vengano rispettate da parte degli equipaggi le disposizioni previste dal "fuel policy".
16. KLC consideri l'eventualità di installare a bordo apparati di registrazione CVR con autonomia di 2 ore.
17. KLC aggiorni i simulatori di volo del Fokker 70 affinché vi sia una corretta presentazione dell'avaria "*Cabin Pressure Control*".

b) *Limitatamente a Fokker Services.*

1. Fokker Services fornisca a tutti gli operatori adeguate informazioni tecniche relative all'avaria grave di un motore, con particolare riferimento all'eventualità del blocco della leva "*fuel shut off*" del carburante.

2. Fokker Services inserisca nell’Aircraft Operating Manual informazioni tecniche volte a sensibilizzare gli equipaggi di condotta sulla necessità di evitare procedure non indispensabili quando si rende necessario per ragioni di sicurezza ritornare immediatamente all’atterraggio.
3. Fokker Services in collaborazione con Rolls-Royce elabori procedure e tecniche di addestramento per gli equipaggi di condotta volte ad identificare e gestire un motore danneggiato con riferimento anche all’impiego dell’automanetta.
4. Fokker Services in cooperazione con Rolls-Royce riveda le logiche di funzionamento del sistema di accensione dei motori ed elabori procedure volte ad illustrare agli equipaggi come operare quando al completamento della procedura di emergenza “*Severe engine damage*” la leva del carburante “*Fuel lever*” rimane bloccata in apertura.
5. Fokker Services riesamini gli aspetti tecnico-operativi e le priorità di allerta quando con un motore inoperativo interviene l’avviso di elevate vibrazioni ENG HI VIB al rimanente motore ancora funzionante.

4.3. Raccomandazione ANSV-29/140-3/I/04

Destinatario: ENAC.

Si raccomanda di valutare l’opportunità che le società di handling operanti sugli scali italiani pubblichino il manuale delle operazioni per il trattamento *De/Anti-icing* anche in lingua inglese.

ELENCO ALLEGATI

- ALLEGATO A:** piantine aeroportuali di Torino Caselle.
- ALLEGATO B:** METAR di Torino Caselle.
- ALLEGATO C:** documenti SAGAT Handling per le operazioni di schiacciamento.
- ALLEGATO D:** Torino Caselle - Cartine aeroportuali KLM per pista 36R di avvicinamento ILS e uscita strumentale.
- ALLEGATO E:** plotting dei parametri motori estratti dal DFDR e pannello strumenti Fokker 70/100.
- ALLEGATO F:** trascrizione delle comunicazioni radio terra-bordo-terra e plotting radar.
- ALLEGATO G:** fotografie dei motori e di altri rottami.
- ALLEGATO H:** dichiarazione di sopralluogo in pista.
- ALLEGATO I:** requisiti JAR-OPS.
- ALLEGATO I bis:** KLC General e KLC Organisation and Management (descrizioni dell'organizzazione aziendale di KLC da parte di DTSB).
- ALLEGATO L:** manuale ROM della KLC - procedure di sghiacciamento/antighiacciamento su scali periferici, manuale AOM della KLC - tabella di flusso per sghiacciamento/antighiacciamento.
- ALLEGATO M:** messaggio di allerta emesso da ANSV, bollettino della KLC ad uso equipaggi, messaggio della Fokker a tutti gli operatori Fokker 70/100.
- ALLEGATO N:** accordo KLC/SAGAT Handling per le operazioni di handling.
- ALLEGATO O:** audit del DAQCP all'Alitalia per operazioni di sghiacciamento/antighiacciamento
- ALLEGATO P:** tabella densità/temperatura carburante della KLC.
- ALLEGATO Q:** alcune precisazioni fornite dalla Fokker Services in materia di avvisi riguardanti anomalie alla pressurizzazione.

Gli allegati sopra elencati sono una copia conforme dei documenti originali in possesso dell'Agenzia nazionale per la sicurezza del volo. Nei documenti riprodotti in allegato è stato salvaguardato l'anonimato delle persone coinvolte nell'evento, in ossequio alle disposizioni del decreto legislativo 25 febbraio 1999, n. 66.

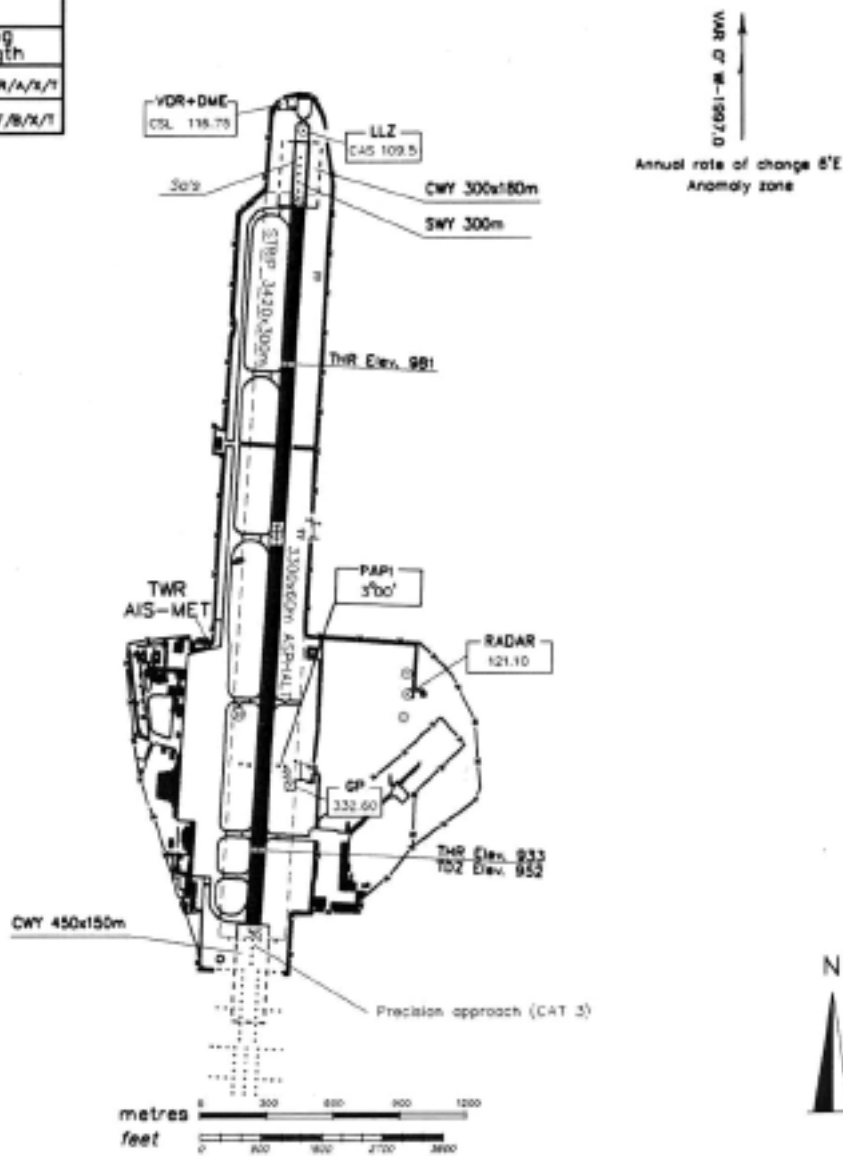
AIP Italia

AERODROME CHART ICAO

AGA 2-45.5

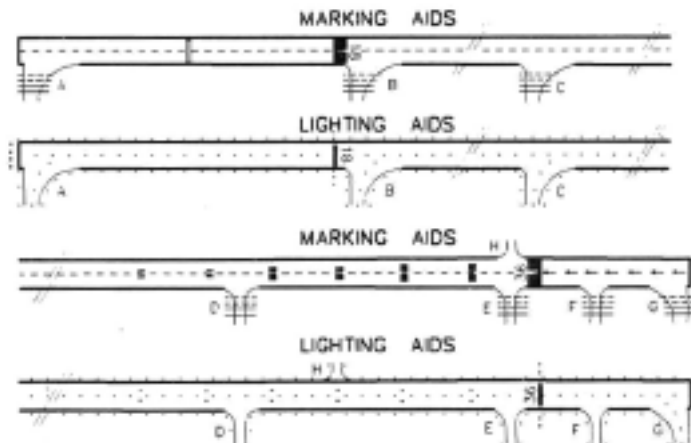
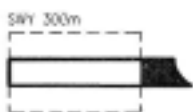
bearings are magnetic distances in metres Elevation in FT AMSL Coordinates ED50	TWR 118.5	AD ELEV 989	TORINO / CASELLE	
		APRON ELEV 949	L I M F	45° 12' 12" N 07° 39' 02" E

RWY	QFU	THR	bearing strength
18	183°	N 45°12'36.32" E 07°39'04.44"	PCN120/R/A/X/1
36	003°	N 45°11'24.10" E 07°38'59.86"	PCN115/R/A/X/1



TXY DENT	WIDTH	bearing strength
A-B-C	23	PCN115/R/A/X/1
D-E-F		
G-H-I		

lighting aids stopway
RWY 36



PUBLISHED BY : AV - Roma

5 NOV 1998 (11/98)

Aerodromes used by International Civil Aviation

<p>2 Reference Point: Lat. 45°12'04"N Long. 07°39'00"E</p> <p>3 Distance and direction from city: 8 NM NNW</p> <p>4 Elevation: See AD chart</p> <p>5 Aerodrome reference temperature: 27.3° C</p> <p>6 Magnetic variation: See AD chart</p> <p>7 Transition altitude: 6000 FT</p> <p>8 Operation hours: H24</p> <p>9 Aerodrome Operator: S.A.G.A.T.</p> <p>Administrative Authority: Ministero del Trasporti e Navigazione - D.G.A.C.</p> <p>10 Postal address: Aeroporto «Città di Torino» 10072 Caselle Torinese</p> <p>11 Telegraphic addresses:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Autorità Amministrativa AFTN: LIMFYD Commerciale: 220693 LIMFYD - Esercente SITA: TRNKOXH Commerciale: 220246 S.A.G.A.T. - Assistenza al Volo AFTN: LIMFZT Commerciale: 225100 LIMFZT <p>12 Telephone numbers:</p> <ul style="list-style-type: none"> - D.G.A.C. TEL 011/4704058 - 4701625 FAX 011/4704320 - 5676418 - S.A.G.A.T. TEL 011/5676213 - 5676207 - 5676452 FAX 011/5676421 - 5676424 - AIR BP ITALIA S.p.A. TEL 011/4704622 <p>13 Overnight accomodation: Caselle (KM 2), Borgaro (KM 4), Ciriè (KM 6).</p> <p>14 Restaurant accomodation: SELF - SERVICE 160 seats HR: 1200-1530 / 1830-2115 (1100-1430 / 1730-2015) RESTAURANT 100 seats HR: 1200-1500 / 1830-2130 (1100-1400 / 1730-2030)</p> <p>15 Medical facilities: First aid treatment - Medical assistance- Ambulances - Hospitals in Ciriè (KM 8), Torino (KM 15).</p>	<p>1 CITY / Aerodrome: TORINO/Caselle</p> <p>16 Transportation available: Bus from / to Torino 0515/2230 (0415/2130) Bus from / to Aosta 0500/2015 (0400/1915) Taxi - Car rentals.</p> <p>17 Cargo handling facilities: Available without limitations</p> <p>18 Fuel grades: JET A1 - AVGAS 100LL</p> <p>19 Oil grades: MOBIL JET OIL II - ESSO OIL</p> <p>20 Oxygen and related servicing: NIL</p> <p>21 Refuelling facilities and limitations:</p> <ul style="list-style-type: none"> - HR JET A1: (†) AGIP: 0500/2300 (0400/2200) MOBIL: 0600/1900 (0500/1800) - HR AVGAS: (†) MON: 1200/1700 (1100/1600) TUE/SAT: 0600/1700 (0500/1600) (†) Other hours O/R 3 hours PN WI HR. - HR AIR BP ITALIA S.p.A.: JET A1 - AVGAS 100LL HR 0500/2100 (0400/2000). Other hours O/R 2 hours PN WI HR. <p>22 Hangar space available for visiting ACFT: Hangars for General Aviation ACFT only. Hangar space available to be checked with S.A.G.A.T.</p> <p>23 Repair facilities normally available: ALENIA: MON/FRI 0830/1730 (0730/1630) TEL 011/9961328 - TELEX 210095 ALFLT</p> <p>24 Crash equipment: Protection level: 8th ICAO Category</p> <p>25 Seasonal availability: All year</p> <p>26 Local flying restrictions: Training flights on the field are subject to MAINT works on maneuvering area. Permission must be requested to AD Civil Aviation Authority submitting SKED FLT 10 days PN required except for home based ACFT with MAX TKOP weight greater than 4 tons and for home based HEL OPR to / from HEL ALA.</p> <p>27 Pre-flight altimeter check point(s) and elevation: See AD chart; INS: See parking area chart.</p>											
<p>28 METEOROLOGICAL DATA</p>												
<p>Mean daily maximum and minimum temperatures (C)</p>												
Temperature	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec
Maximum	5.2	8.0	12.4	16.7	21.1	24.5	27.3	26.3	22.7	17.2	10.8	5.6
Minimum	-3.9	-2.2	1.6	5.4	9.8	13.8	15.9	15.2	12.4	6.4	1.9	-2.3
<p>Monthly mean pressure in hectopascal (HPA)</p>												
	1017.8	1015.4	1015.3	1013.2	1014.2	1014.4	1014.3	1014.2	1016.7	1018.6	1016.9	1017.3

29 Slopes (RWY, SWY, CWY): See AOC. Transverse: from W to E: RWY 1% - CWY 18/38: 0,5%.

30 Physical characteristics: See AD chart.

31 Movement areas: See AD chart.

Helicopter alighting area:

- Dimensions: M25 x 25

- strength: PCN 90/F/B/Y/U

- surface: flexible in bituminous conglomerate.

VISUAL GROUND AIDS

32 Taxiing guidance system: See AD chart

33 Visual aids to location: ABN revolving white/green alternating light.

34 Indicators and ground signalling devices: See AD chart.

35 Lighting aids:

See AD chart.

- RCL RWY 18/38: spaced 15 M

36 Emergency lights: Light gun

37 Obstruction marking and lighting: See AOC and IAL.

38 Marking aids: See AD chart.

39 Obstructions in approach and take-off areas: See AOC.

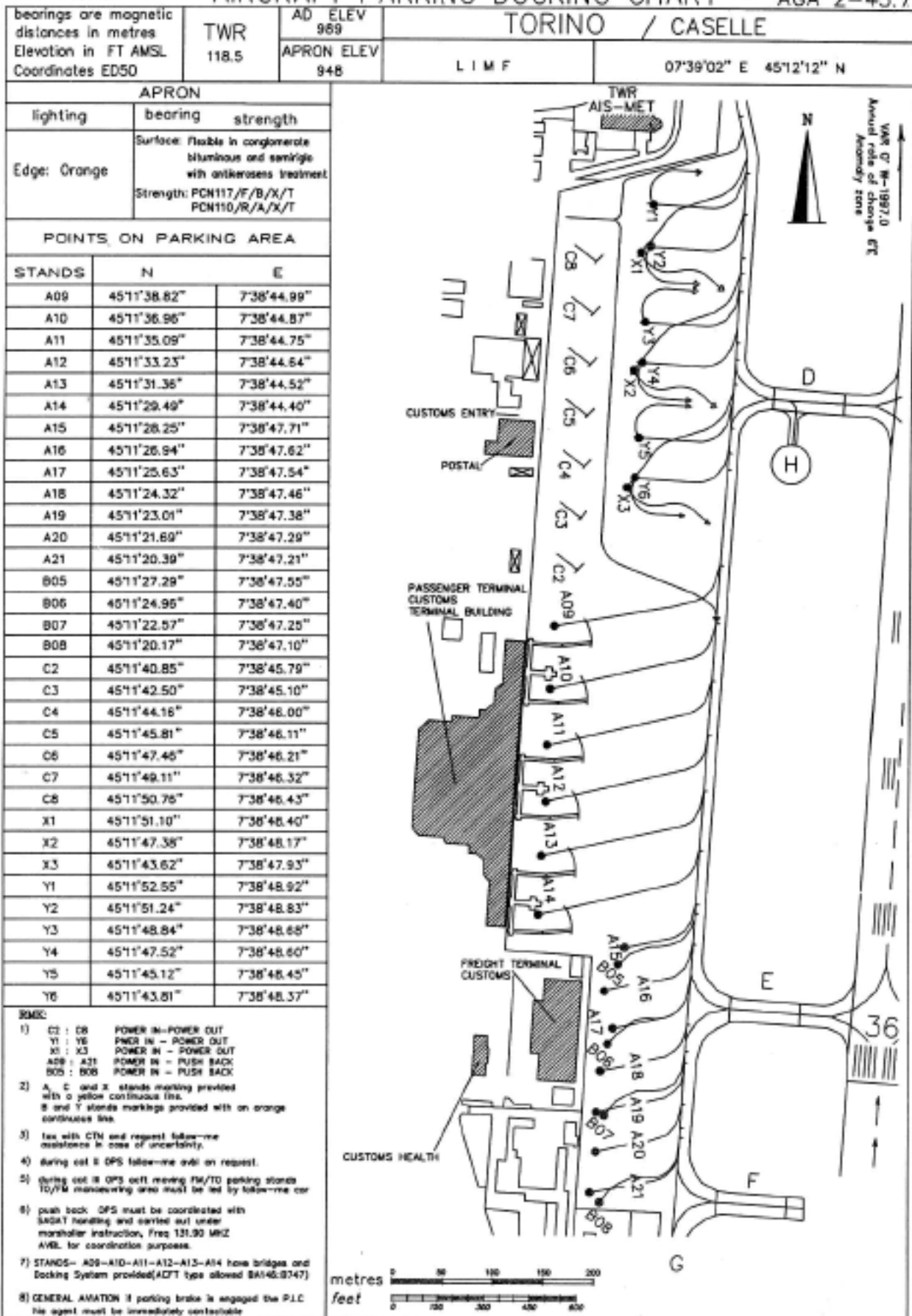
Declared Distances:

RWY	TORA M	ASDA M	TODA M	LDA M
38	3300	3600	3600	2950
18	3300	3300	3750	2575

AIP Italia

AIRCRAFT PARKING DOCKING CHART

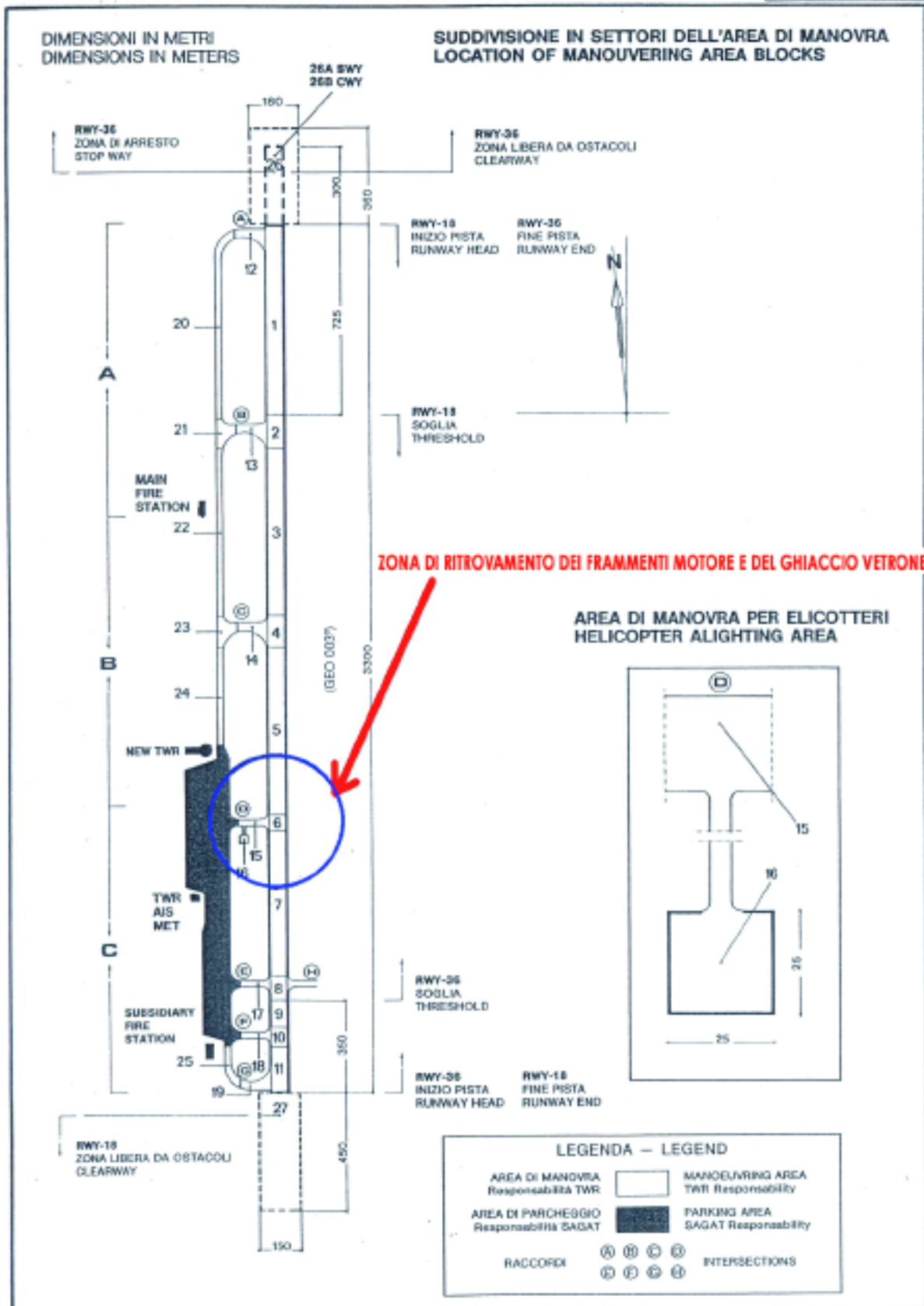
AGA 2-45.7

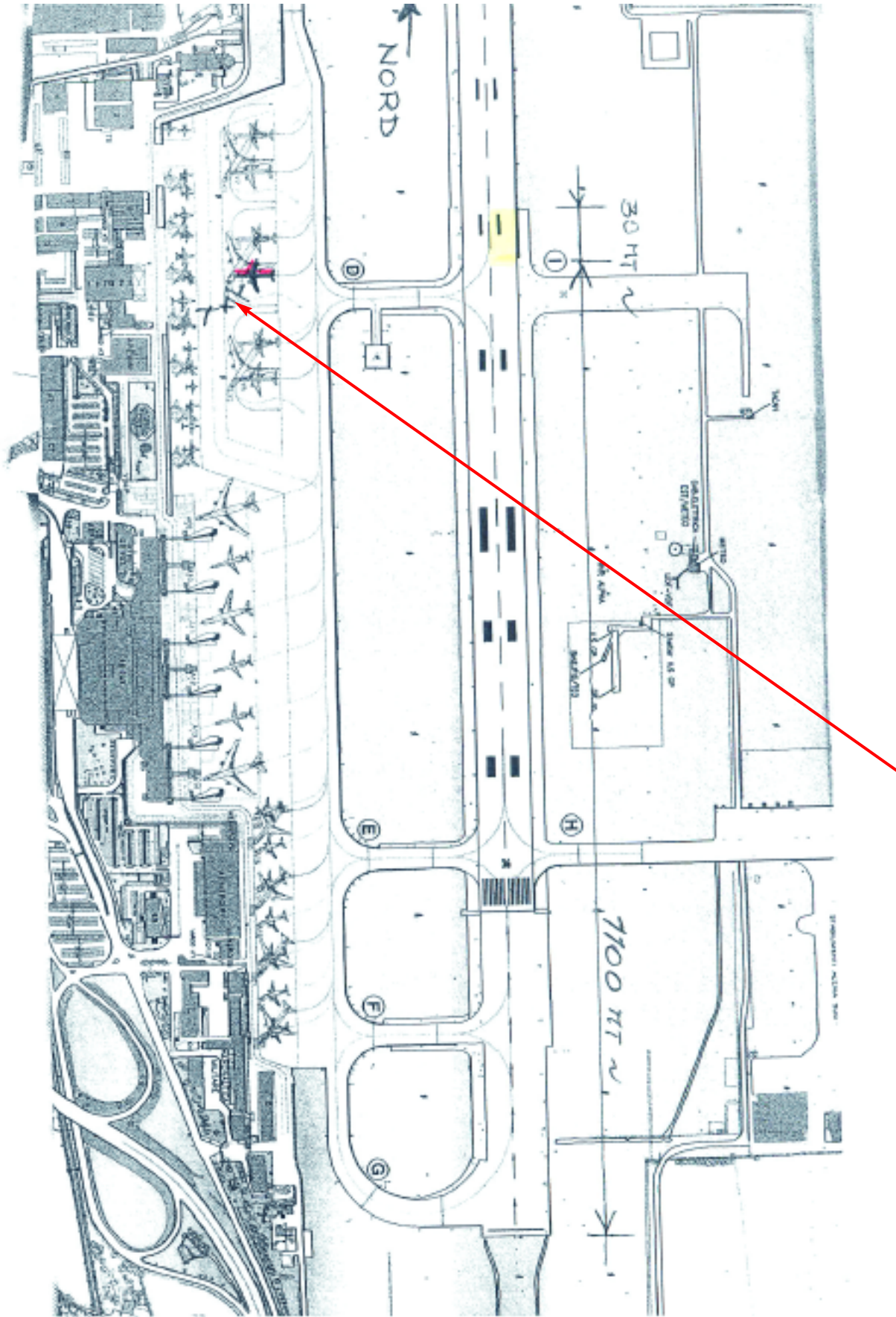


PUBLISHED BY: AV - Roma

25 JAN 2001 (1/2001)

LIMF TORINO CASELLE ITALIA - ITALY





POSIZIONE DEL PARCHEGGIO NOTTURNO

AEROPORTO DI: TORINO

02/02/18 08:31:37

STAMPA DEL FILE BOLLETTINI METAR SU FLOPPY STORICO

2002/02/15 11:20 BOLLETTINO EMESSO
LINF 151120Z 06010KT 4000 RA BR SCT003 OVC010 04/02 Q1021=

2002/02/15 11:50 BOLLETTINO EMESSO
LINF 151150Z 03009KT 4000 RA BR SCT003 OVC010 03/02 Q1021=

2002/02/15 12:20 BOLLETTINO EMESSO
LINF 151220Z 01009KT 4000 RASN BR BKN003 OVC010 02/01 Q1021=

2002/02/15 12:50 BOLLETTINO EMESSO
LINF 151250Z 33006KT 1600 SN BR BKN003 OVC010 00/M01 Q1021=

2002/02/15 13:20 BOLLETTINO EMESSO
LINF 151320Z 33004KT 1500 SN BR BKN003 OVC010 00/M01 Q1021=

2002/02/15 13:50 BOLLETTINO EMESSO
LINF 151350Z 31007KT 1600 SN BR BKN003 OVC010 00/M01 Q1021=

2002/02/15 14:20 BOLLETTINO EMESSO
LINF 151420Z 33007KT 1600 SN BR BKN003 OVC010 00/M01 Q1021 RSG
36590295=

2002/02/15 14:50 BOLLETTINO EMESSO
LINF 151450Z 31007KT 2500 RASN BR BKN005 OVC015 00/M01 Q1021 RSG
36590295=

2002/02/15 15:20 BOLLETTINO EMESSO
LINF 151520Z 31007KT 2500 RA BR BKN005 OVC015 01/M01 Q1021
RSG36590295=

2002/02/15 15:50 BOLLETTINO EMESSO
LINF 151550Z 35006KT 2500 RA BR BKN005 OVC015 01/00 Q1021 RSG
36590295=

2002/02/15 16:20 BOLLETTINO EMESSO
LINF 151620Z 35006KT 4000 RA BR BKN006 OVC017 01/00 Q1021 RSG 36
CLEAR=

2002/02/15 16:50 BOLLETTINO EMESSO
LINF 151650Z 36008KT 7000 RA SCT010 OVC033 02/00 Q1020=

2002/02/15 17:20 BOLLETTINO EMESSO
LINF 151720Z 33006KT 7000 RA SCT008 OVC030 02/01 Q1021=

2002/02/15 17:50 BOLLETTINO EMESSO
LINF 151750Z VRB03KT 7000 RA SCT008 OVC030 02/00 Q1021=

2002/02/15 18:20 BOLLETTINO EMESSO
LINF 151820Z VRB02KT 6000 RA SCT008 OVC030 01/00 Q1021=

2002/02/15 18:50 BOLLETTINO EMESSO
LINF 151850Z VRB03KT 7000 RA SCT008 OVC030 02/01 Q1021=



AEROPORTO DI: TORINO

02/02/18 08:31:43

2002/02/15 19:20 BOLLETTINO EMESSO
LIMF 151920Z VRB02KT 7000 RA SCT008 OVC030 02/01 Q1021=

2002/02/15 19:50 BOLLETTINO NON EMESSO
METAR LIMF 2000Z 070 04KT R36/P1500M RA SCT008 OVC030 02/00 Q1021

2002/02/15 20:20 BOLLETTINO EMESSO
LIMF 152020Z 09004KT 7000 -RA SCT008 OVC020 02/00 Q1022=

2002/02/15 20:50 BOLLETTINO EMESSO
LIMF 152050Z 36004KT 7000 -RA SCT008 OVC020 01/00 Q1022=

2002/02/15 21:20 BOLLETTINO NON EMESSO
METAR LIMF 2120Z 330 04KT R36/P1500M -RA SCT008 OVC020 00/M01 Q1022

2002/02/15 21:50 BOLLETTINO EMESSO
LIMF 152150Z 28006KT 6000 RASN SCT008 OVC022 01/M01 Q1022=

2002/02/15 22:20 BOLLETTINO EMESSO
LIMF 152220Z 25006KT 6000 RASN SCT004 OVC015 01/00 Q1022=

2002/02/15 22:50 BOLLETTINO EMESSO
LIMF 152250Z VRB03KT 7000 RASN SCT004 OVC015 01/M01 Q1022=

2002/02/15 23:20 BOLLETTINO EMESSO
LIMF 152320Z VRB02KT 7000 RASN SCT004 OVC015 01/M01 Q1022=

2002/02/15 23:50 BOLLETTINO EMESSO
LIMF 152350Z VRB02KT 5000 SN BR SCT004 OVC015 00/M01 Q1022=

2002/02/16 00:20 BOLLETTINO EMESSO
LIMF 160020Z VRB03KT 5000 SN BR SCT004 OVC015 00/M01 Q1022=

2002/02/16 00:50 BOLLETTINO EMESSO
LIMF 160050Z AUTO VRB03KT /// // //013 00/M01 Q1022=

2002/02/16 01:20 BOLLETTINO EMESSO
LIMF 160120Z VRB03KT 5000 RA BR SCT004 OVC015 00/M01 Q1022=

2002/02/16 01:50 BOLLETTINO EMESSO
LIMF 160150Z 34004KT 5000 RA BR SCT004 OVC015 00/M01 Q1022=

2002/02/16 02:20 BOLLETTINO EMESSO
LIMF 160220Z VRB03KT 6000 RA SCT005 OVC018 01/M01 Q1022=

2002/02/16 02:50 BOLLETTINO EMESSO
LIMF 160250Z 30008KT 6000 SCT005 OVC018 01/M01 Q1022=

2002/02/16 03:20 BOLLETTINO EMESSO
LIMF 160320Z 31006KT 6000 -RA SCT005 OVC018 01/00 Q1022=

2002/02/16 03:50 BOLLETTINO EMESSO
LIMF 160350Z 30007KT 6000 -RA SCT005 OVC018 01/00 Q1022=



AEROPORTO DI TORINO

02/02/18 08:31:46

2002/02/16 04:20 BOLLETTINO EMESSO
LINF 160420Z 34007KT 6000 -RA SCT005 OVC018 01/00 Q1022=

2002/02/16 04:50 BOLLETTINO EMESSO
LINF 160450Z VRB03KT 6000 RA SCT005 OVC018 01/00 Q1022=

2002/02/16 05:20 BOLLETTINO EMESSO
LINF 160520Z 01006KT 7000 RA SCT007 OVC018 02/00 Q1022=

2002/02/16 05:50 BOLLETTINO EMESSO
LINF 160550Z 04004KT 7000 RA SCT007 OVC018 02/00 Q1022=

2002/02/16 06:20 BOLLETTINO EMESSO
LINF 160620Z VRB02KT 6000 RA SCT005 OVC018 01/00 Q1023=

2002/02/16 06:50 BOLLETTINO EMESSO
LINF 160650Z VRB02KT 6000 RA SCT005 OVC018 01/00 Q1023=

----- END OF FILE -----

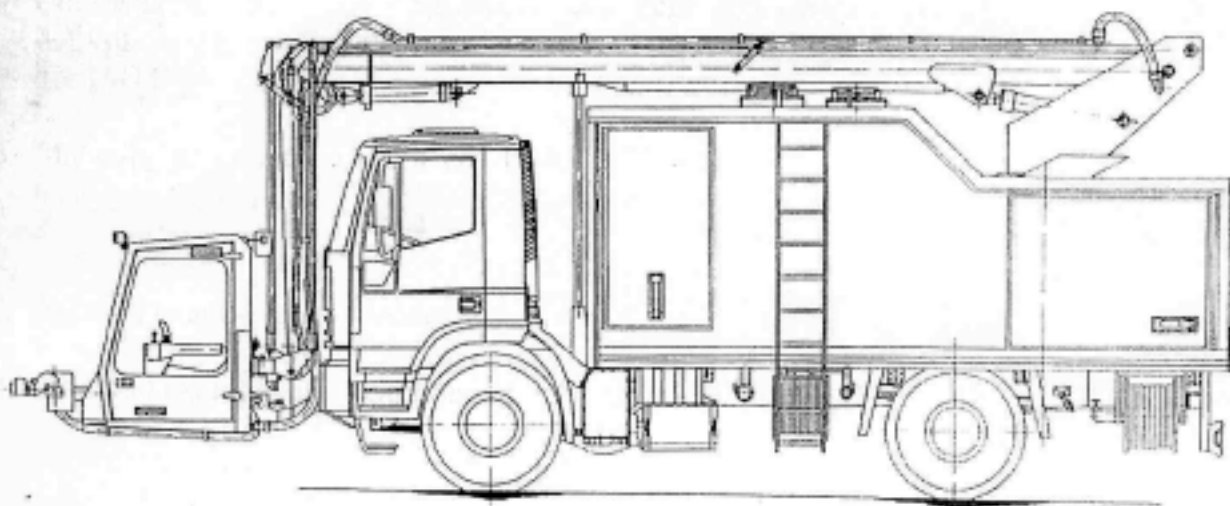




SAGAT

AEROPORTO CITTA' DI TORINO

**TRATTAMENTO
DE/ANTI-ICING DEGLI
AEROMOBILI**



Direzione Operativa – Traffico

1^a Edizione 11 giugno 1999

DE ICING MANUAL

5. PROCEDURE OPERATIVE EROGAZIONE DEL LIQUIDO DE/ANTHICING, IMPIANTO DI STOCCAGGIO E TRATTAMENTO DEI LIQUIDI.**5.1. PROCEDURE OPERATIVE**

La responsabilità dell'erogazione è della Compagnia aerea, in particolare nella persona del tecnico motorista e dove non presente, del comandante dell'aeromobile. La richiesta per il trattamento de-icing, di quali parti trattare e della percentuale di diluizione acqua/liquido viene fatta dal Responsabile Tecnico della Compagnia all'addetto rampa il quale a sua volta inoltrerà tale richiesta al Responsabile di Linea Piazzale che ha il compito di dare la priorità del trattamento de-icing agli aeromobili secondo lo schedato di partenza o degli eventuali slots.

5.2. EROGAZIONE DEL LIQUIDO DE-ICING

N.B. la temperatura del fluido miscelato all'uscita dell'ugello deve essere di almeno 60°C.

Normalmente l'erogazione del liquido deve essere a pioggia per evitare inutili sprechi e coprire così con l'erogazione, una maggior superficie.

Il getto va solamente usato per lo snevamento (quando si eroga solamente acqua), oppure quando sull'ala, in particolare al suo congiungimento con la carlinga, si noti la presenza di uno strato di ghiaccio superiore ai 3 mm. In quella zona spesso c'è una formazione di ghiaccio trasparente, alla quale è necessario prestare particolare attenzione durante l'erogazione del liquido de-icing. In tal modo la pressione del getto forerà il ghiaccio e, grazie alla trasmissione della temperatura del liquido, si avrà lo scorrimento del medesimo sotto la crosta di ghiaccio che a sua volta si staccherà.

Per quanto inerente all'erogazione del liquido de icing sulle ali ed i piani orizzontali di coda è necessario iniziare dall'estremità verso il congiungimento con la fusoliera (così facendo, il liquido inizierà a colare sghiacciando la parte successiva), e dalla parte anteriore verso quella posteriore (evitando di far finire il liquido all'interno del pannello dei flaps nel quale potrebbe impedirne il movimento o ghiacciare).

L'erogazione dello stabilizzatore di direzione (timone) deve essere iniziata dall'estremità superiore, verso quella inferiore, dirigendo l'erogazione il più orizzontalmente possibile.

Sulla fusoliera dell'aeromobile, il liquido deve sempre essere erogato a pioggia, per evitare colature sugli oblò e sui vetri della cabina di pilotaggio. Il liquido a lungo andare potrebbe corrodere le guarnizioni dei vetri con gravi ripercussioni sulla pressurizzazione dell'aeromobile.

DE ICING MANUAL

ATTENZIONE: bisogna evitare di erogare il liquido nei motori, nell'uscita APU, nelle prese d'aria ed in tutti quegli interstizi (ad esempio l'attacco dei flaps e del timone, in tubi pitot e sonde) nei quali il liquido depositandosi potrebbe

comprometterne la funzione. E' necessario evitare di erogare il liquido sul "naso" dell'aeromobile, perché durante il decollo verrebbe spinto sui vetri della cabina di pilotaggio, con conseguente riduzione della visibilità.

5.3. MODALITA' DI EROGAZIONE

Per un corretto trattamento de-icing, bisogna iniziare dalla parte sinistra dell'aeromobile posizionandosi con il mezzo posteriormente all'ala, iniziando dall'estremità della stessa sino al congiungimento con la fusoliera, erogano il liquido de-icing a pioggia coprendo con l'erogazione prima la parte anteriore e poi la posteriore. È necessario ricordarsi che per gli aeromobili con l'ala "alta" (tipo ATR42, BA146, F27, ecc.), quando si eroga il de-icing, bisogna trattare anche la parte sopra la carlinga, ossia dove si congiungono le due ali.

Può venir richiesto anche il trattamento de-icing sotto le ali; in questo caso, bisogna abbassarsi completamente con il braccio del cestello ed iniziare il trattamento de-icing, facendo attenzione a coprire con l'erogazione l'intera superficie dell'ala soprattutto la parte congiungimento con la fusoliera.

Successivamente si passa ai piani di coda. Posizionarsi con il mezzo de-icing posteriormente e parallelamente ai piani di coda. Così facendo, si può iniziare l'erogazione dall'estremità del piano di coda di sinistra, terminando l'estremità di quello di destra.

Per quanto riguarda l'erogazione, i piani di coda vanno trattati con particolare cautela a causa del differente materiale di costruzione rispetto alle ali.


Terminati i piani di coda, si passa a trattare l'ala di destra dell'aeromobile; posizionarsi con il mezzo de-icing frontalmente all'ala ed iniziare il trattamento come per l'ala di sinistra.

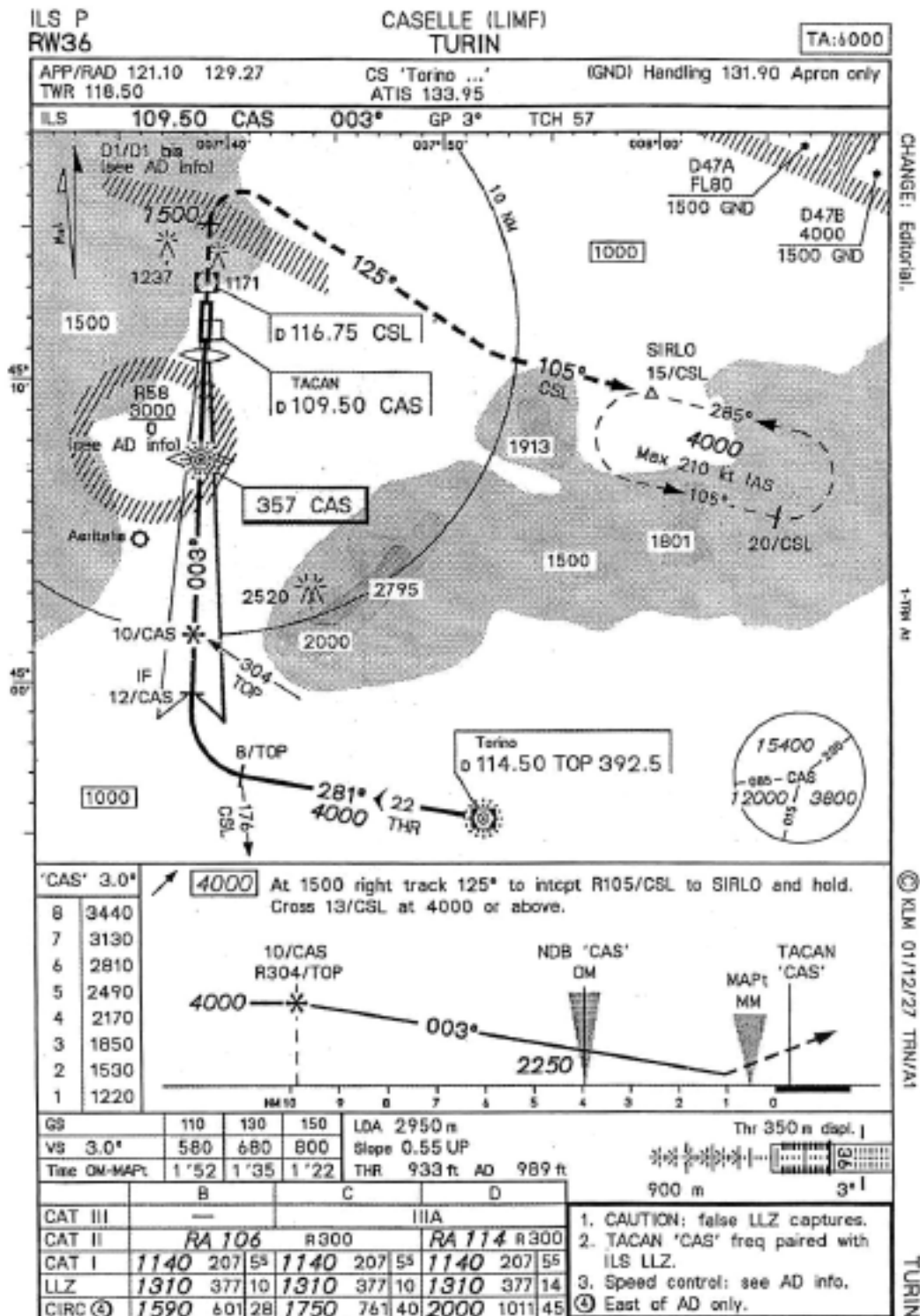
Per quanto riguarda il trattamento de-icing della carlinga, bisogna iniziare qualche metro prima della porta dell'aeromobile verso le ali e proseguire sino alla fine dello stesso. La carlinga va trattata prima delle ali.

Se richiesto, il trattamento de-icing può riguardare anche le eliche, in questo caso, erogare il de-icing dall'alto verso il basso, posizionandosi con il cestello sopra l'elica stessa per evitare che il liquido all'interno del motore.

5.4. CONTROLLI FINALI PRIMA DELLA PARTENZA

Nessun aereo può considerarsi pronto alla partenza in condizioni di ghiaccio o dopo aver effettuato de/anti-icing, senza aver prima ricevuto un controllo finale da una persona responsabile e autorizzata. (omissis)

 SAGAT TURIN AIRPORT	OPERAZIONI ANTIGHIACCIO SNEVAMENTO - SGHIACCIAMENTO SNOWING - ANTI-DEICING OPERATIONS	
	LIQUIDO: <i>LIQUID:</i>	KILFROST ABC - 3 TYPE II
ATTREZZATURA: <i>EQUIPMENT:</i>	DI10 SAFEAERO N.1	
COMPAGNIA <i>AIRLINE</i>	KLM	DATA <i>DATE</i>
		1 6 0 2 0 2
N° VOLO <i>FLIGHT NUMBER</i>	K L 1 6 3 6	SIGLA A/M <i>REG. MARKS</i>
		P H K Z H
INIZIO OPERAZIONI <i>START OPERATIONS</i>	0 6 5 5	FINE <i>END</i>
		0 7 1 0
MISCELA: <i>MIXTURE:</i>	50 %	
QUANTITÀ LIQUIDO PURO EROGATO DA ADDEBITARE <i>QUANTITY OF SPRAYED PURE LIQUID TO BE DEBITED</i>	413	
L' OPERATORE SAGAT SAGAT OPERATOR		IL SUPERVISORE SAGAT SAGAT SUPERVISOR
<hr/>		
L' OPERAZIONE E' STATA EFFETTUATA SU RICHIESTA/ISTRUZIONE E RESPONSABILITA' DELLA COMPAGNIA AEREA, ANCHE IN RELAZIONE ALLA MISCELA USATA ED ALLA QUANTITA' DI LIQUIDO EROGATA. <i>TREATMENT HAS BEEN SUPPLIED ON REQUEST/INSTRUCTIONS AND CONTROL OF THE AIRLINE, MIXTURE AND QUANTITY OF SPRAYED FLUID INCLUDED.</i>		
IL TECNICO RESPONSABILE DEL VOLO O IL COMANDANTE ASSIGNED GROUND ENGINEER OR CAPTAIN IN COMMAND		
<hr/>		
COPIA FATTURAZIONI		Tip. StampArt Torino - Mod. 135-12-98



CASELLE (L)
TURIN, ITA

Tr.Alt:6000

SID CHART

5-TRN 51
CHANGE: Editorial.

ALL SIDs:

1. SIDs are minimum noise routings.
2. Continue departure with TRANSITION CHART.

RW18 TORINO 5B (TOP 5B)

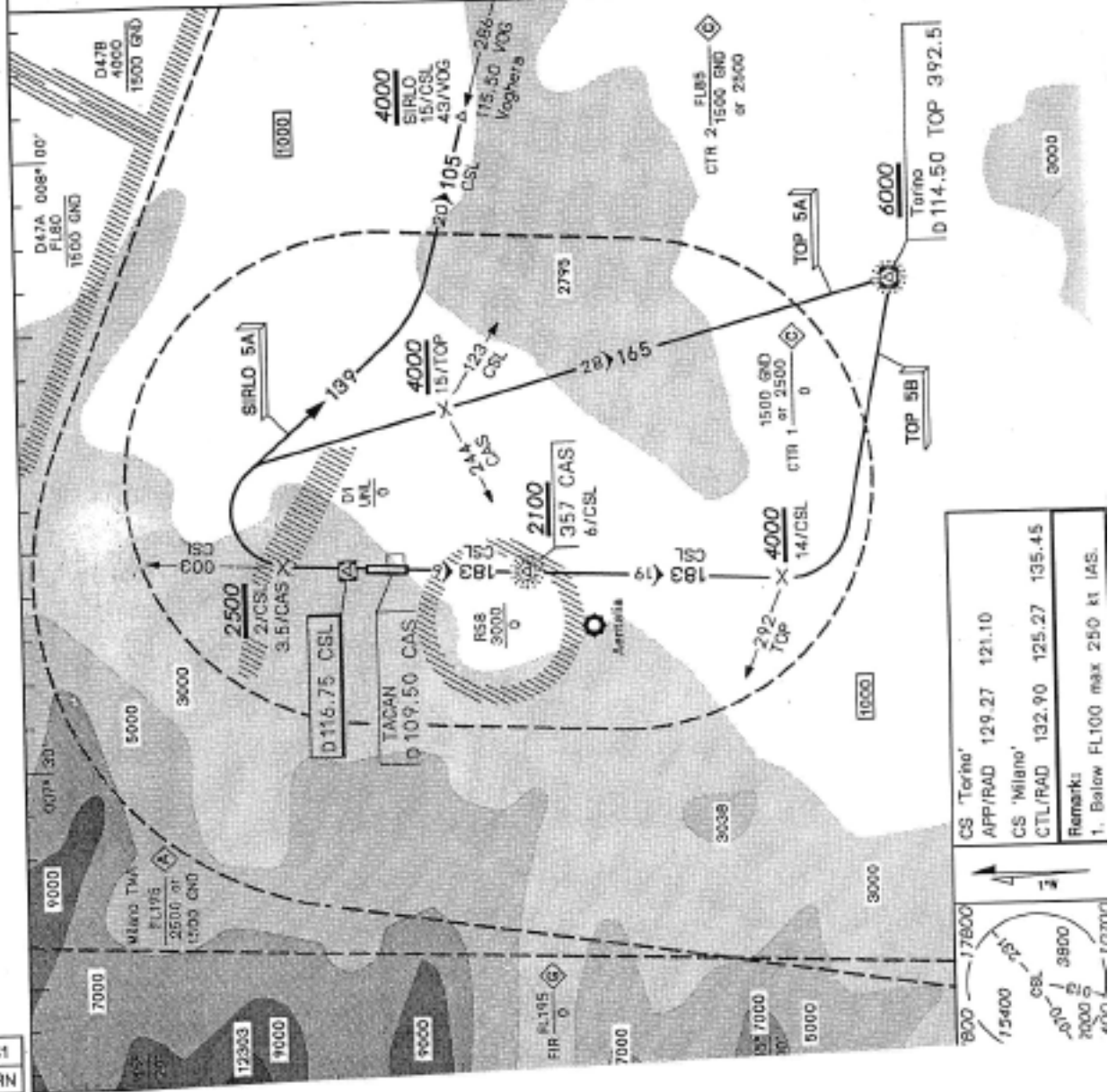
Intcpt R183/CSL (or track 183 to, then track 183 from NDB 'CAS').
At 4000, before 14/CSL, left to 'TOP'.
Cross 'CAS' (6/CASL) at 2100 or above,
14/CSL at 4000 or above,
'TOP' at 6000 or above.
Minimum climb gradient 5.4% (330 ft/NM) until leaving 3000.

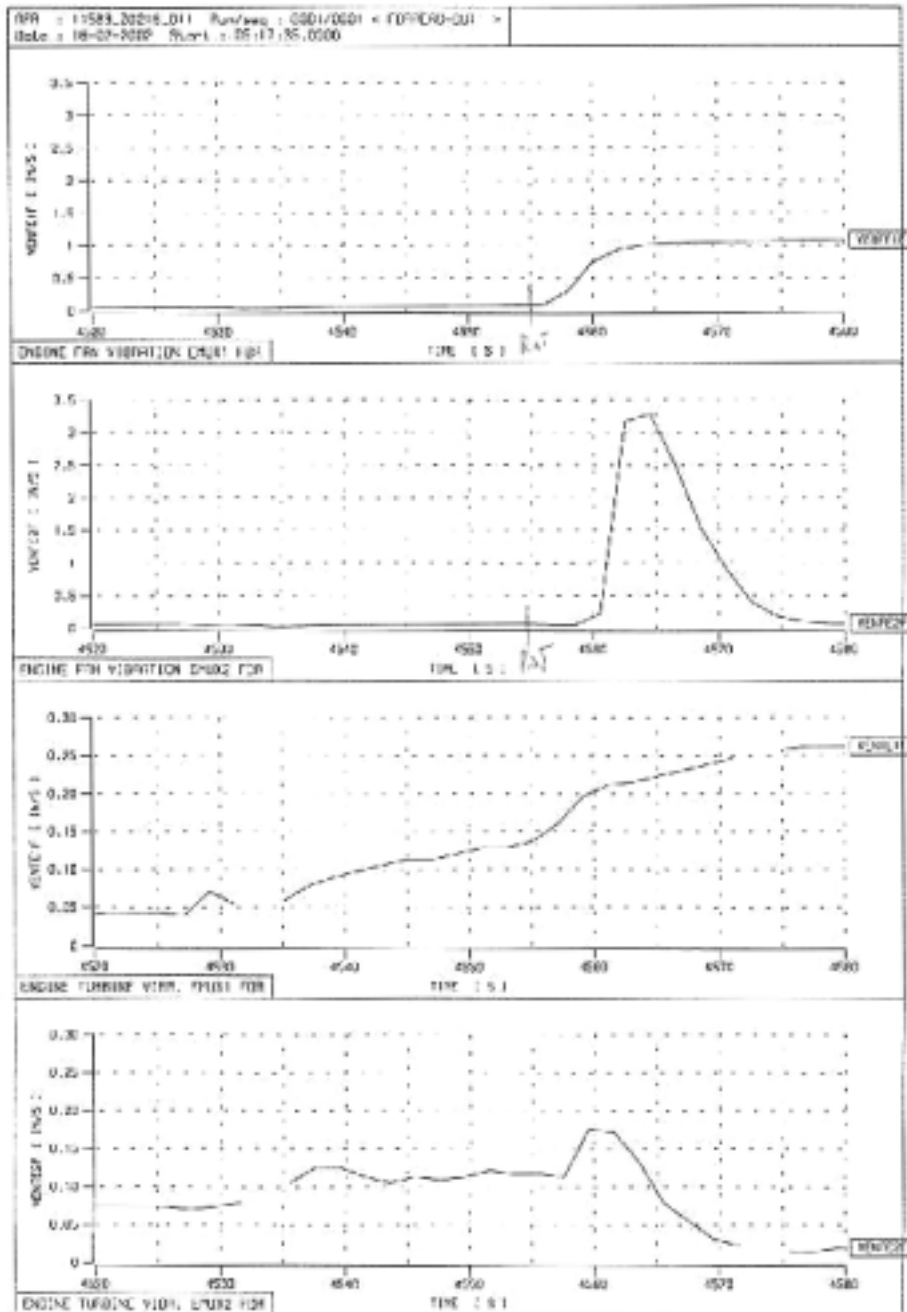
RW36 SIRLO 5A

Intcpt R003/CSL (track 003 from NDB 'CAS').
At 2500, before 2/CSL, right track 139,
then left intcpt R105/CSL to SIRLO.
Cross 2/CSL (3.5/CAS) at 2500 or above,
SIRLO at 4000 or above.
During initial turn max 240 kt IAS due to ATC reasons.
Minimum climb gradient 7.8% (475 ft/NM) until leaving 4000.

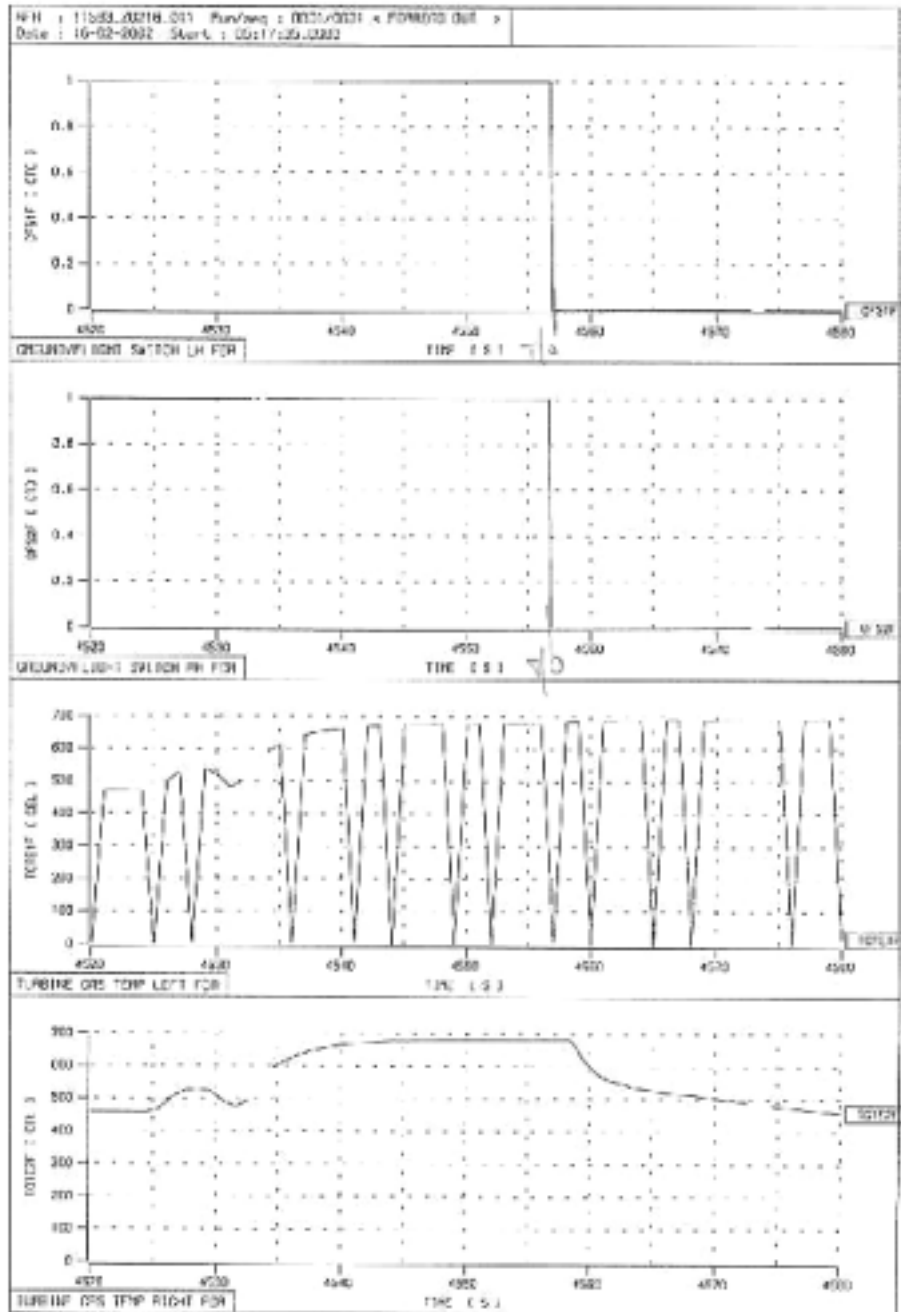
TORINO 5A (TOP 5A)

Intcpt R003/CSL (track 003 from NDB 'CAS').
At 2500, before 2/CSL, right intcpt R345/TOP to 'TOP'.
Cross 2/CSL (3.5/CAS) at 2500 or above,
R123/CSL (15/TOP) at 4000 or above,
'TOP' at 6000 or above.
During turn max 240 kt IAS due to ATC reasons.
Minimum climb gradient 7.8% (475 ft/NM) until leaving 4000.

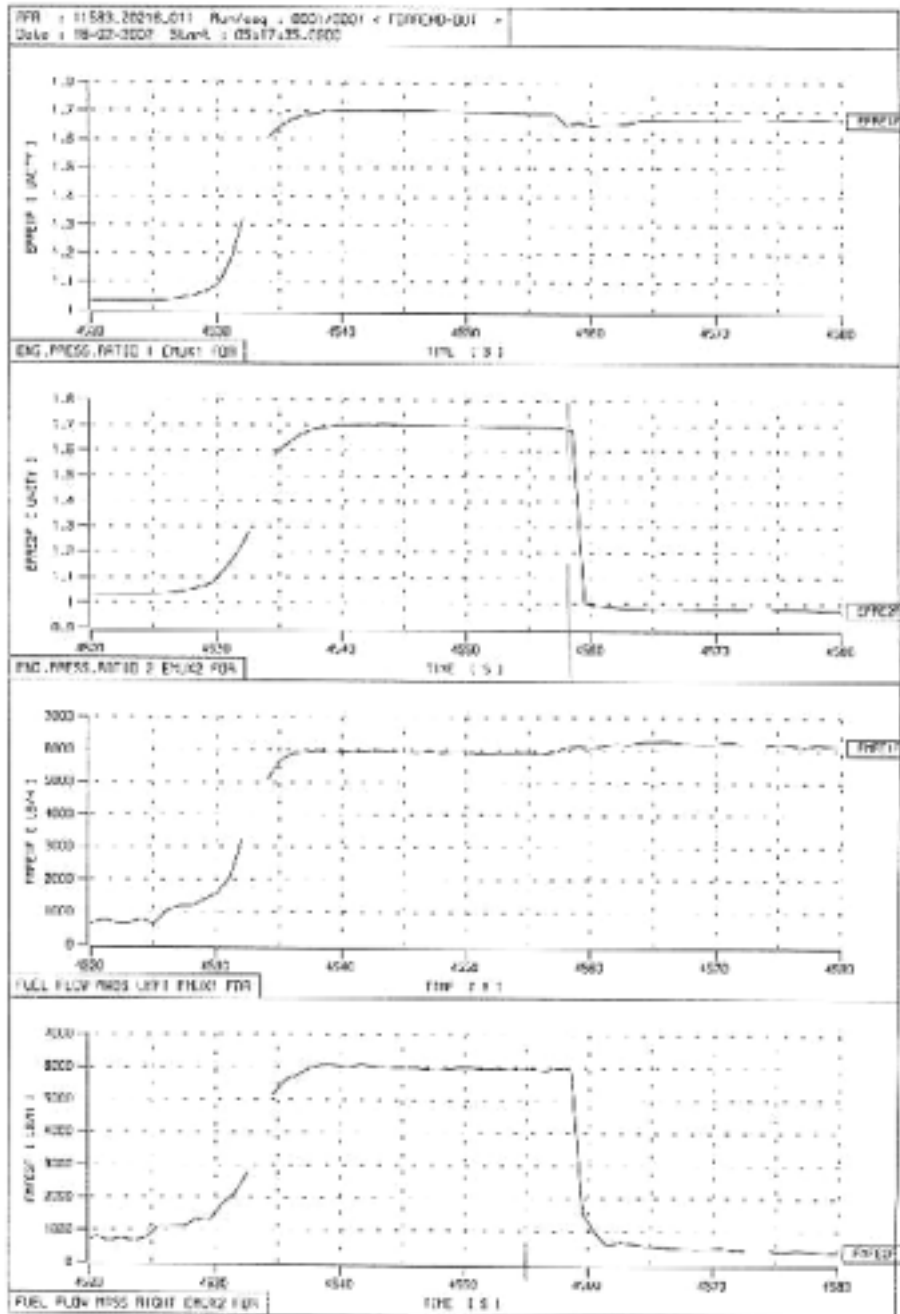




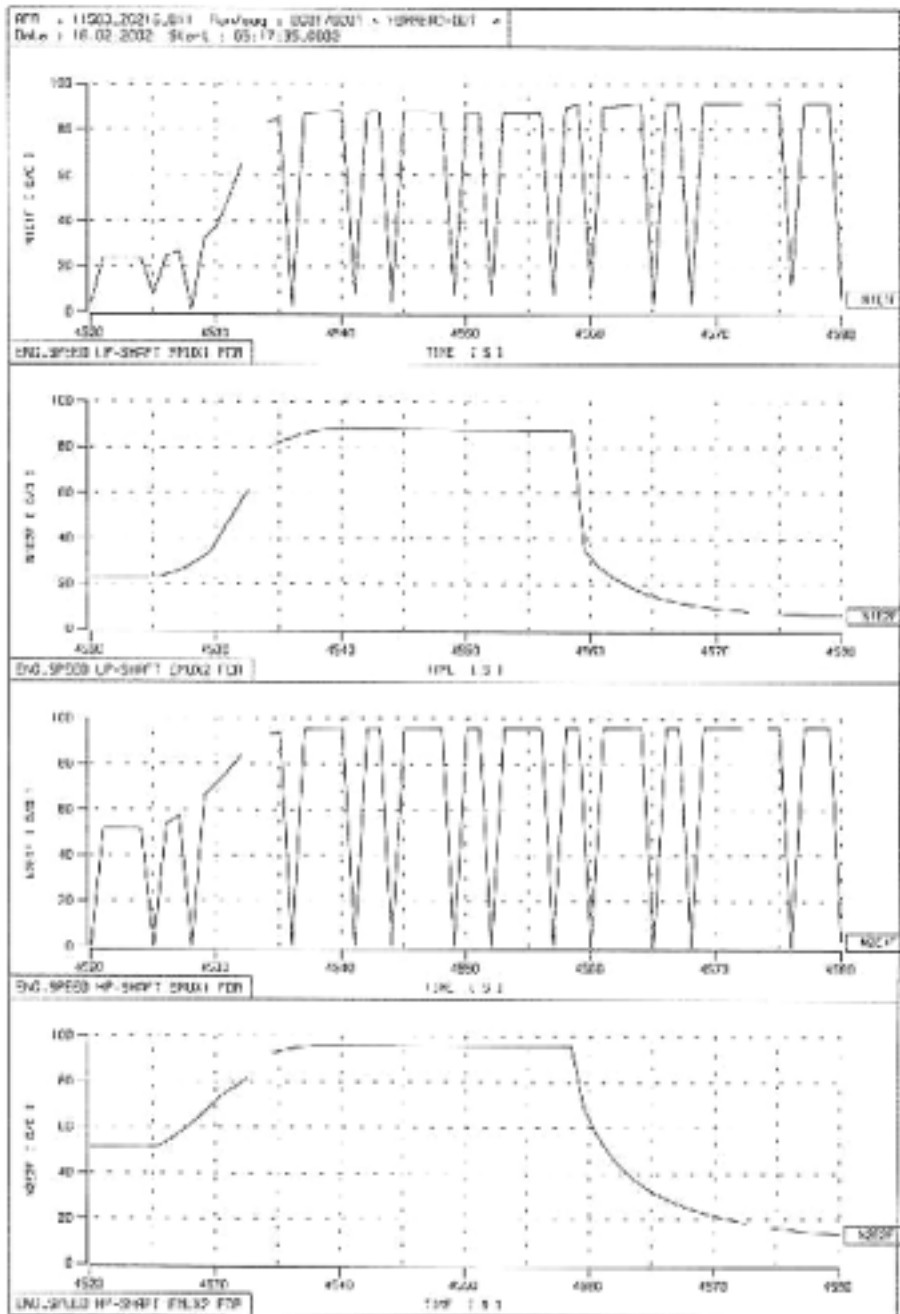
issue date	04 April 2002	issue no	Draft
security class	RESTRICTED	report no.	FR-100-20



issue date	04 April 2002	issue no	Draft
security class	RESTRICTED	report no.	FR-100-20



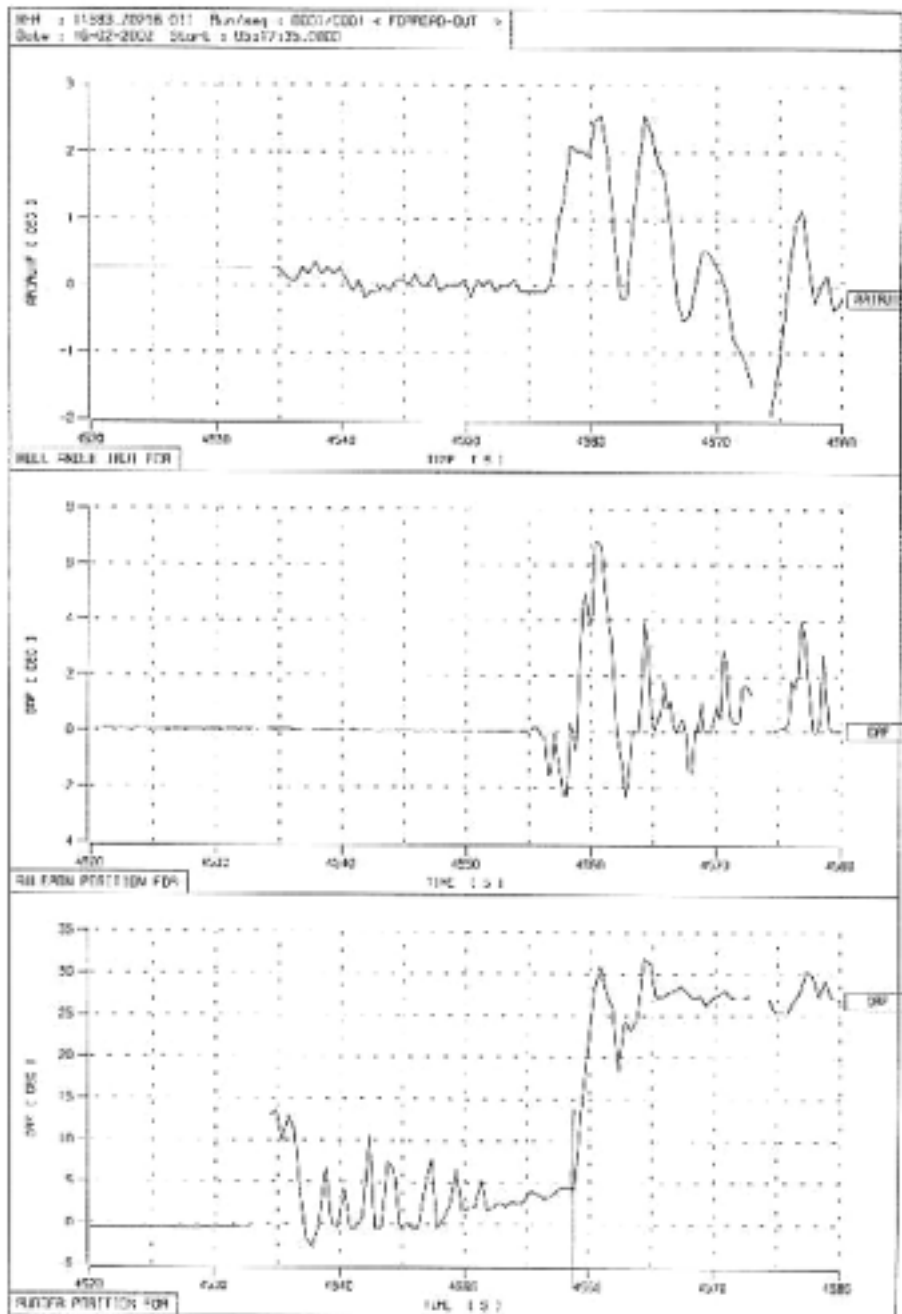
issue date	04 April 2002	issue no	Draft
security class	RESTRICTED	report no.	FR-100-20



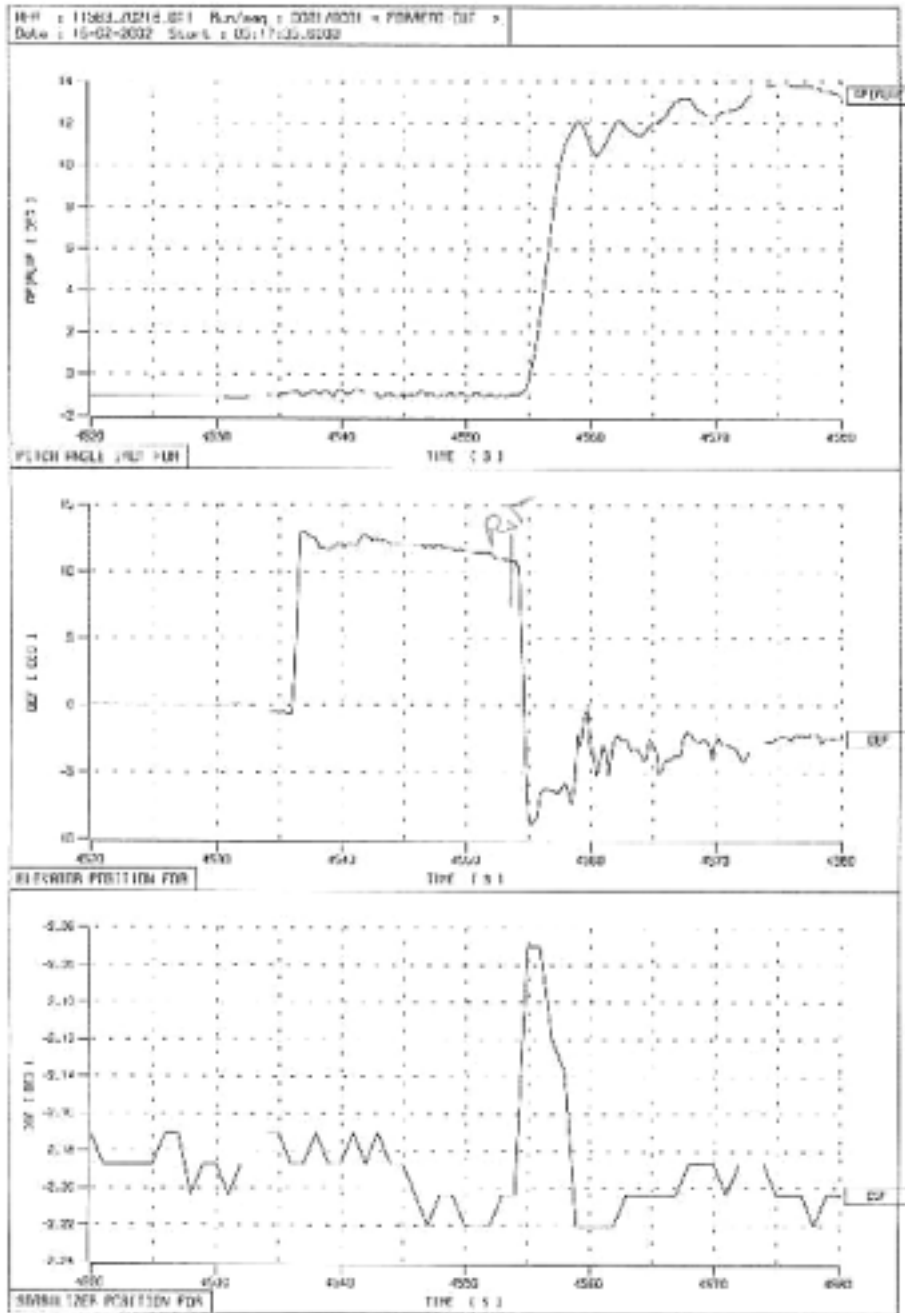
Engine #2
FAILURE
4550



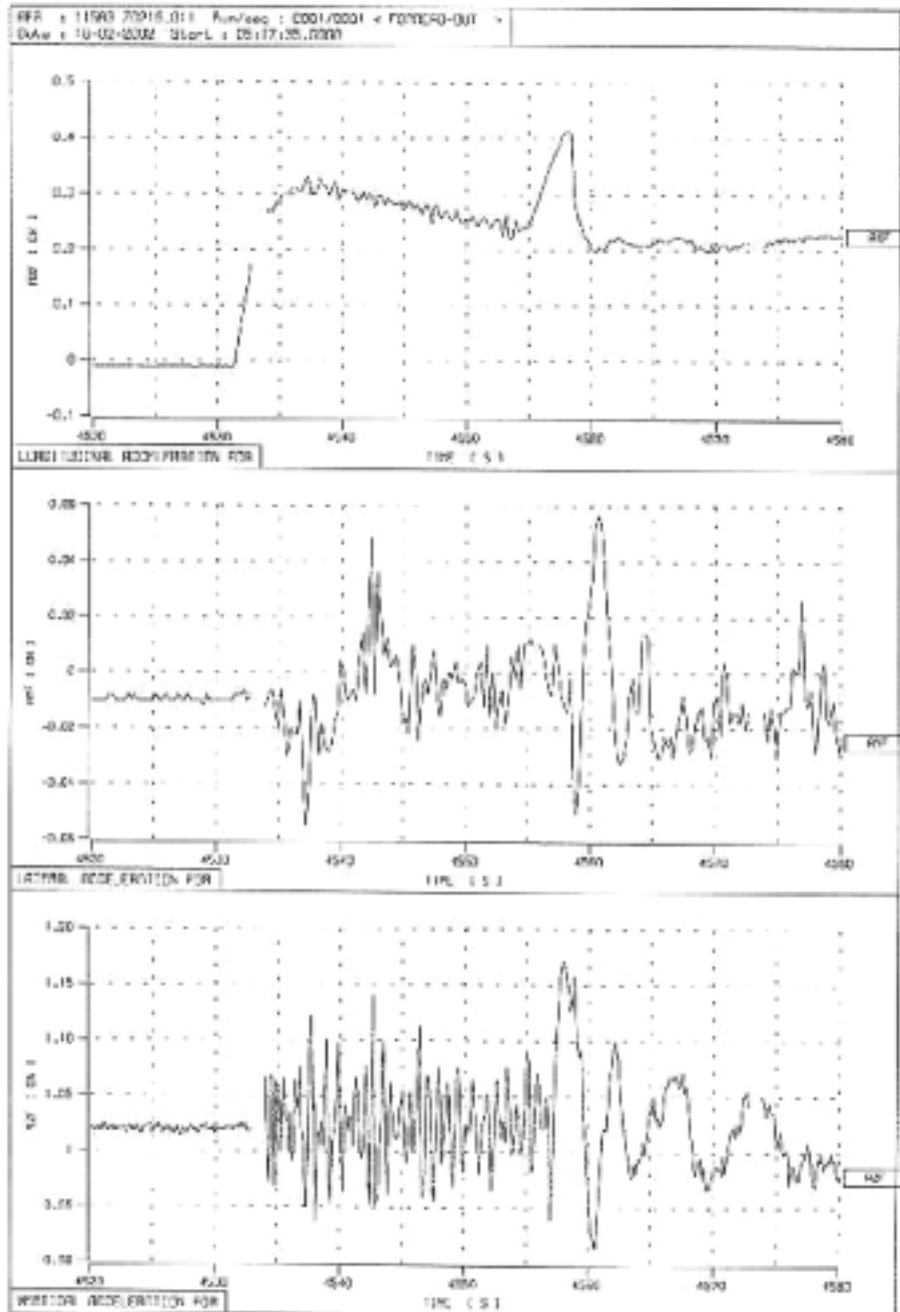
issue date	issue no
04 April 2002	Draft
security class	report no.
RESTRICTED	FR-100-20



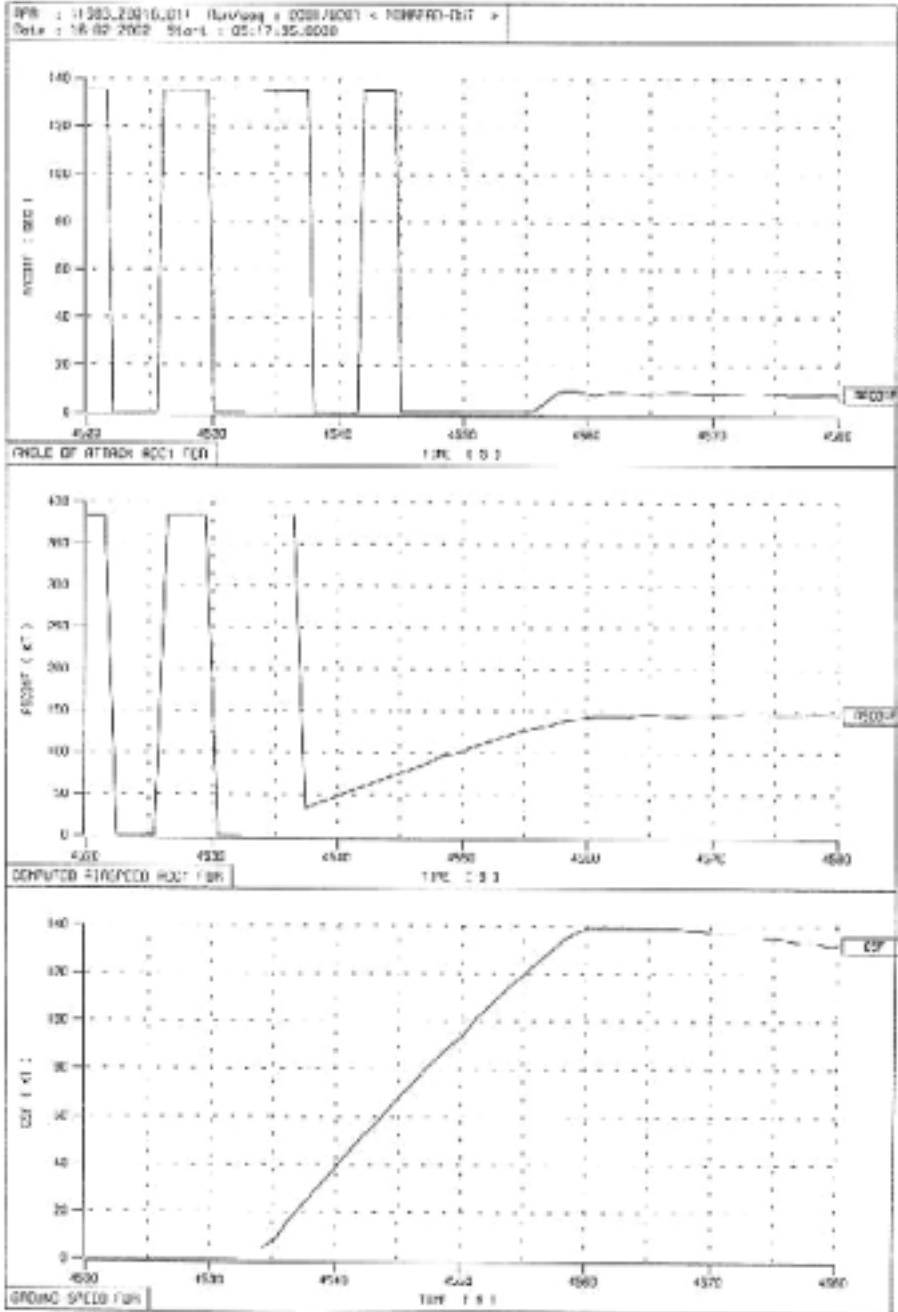
issue date	issue no
04 April 2002	Draft
security class	report no.
RESTRICTED	FR-100-20



issue date	issue no
04 April 2002	Draft
security class	report no.
RESTRICTED	FR-100-20



issue date	issue no
04 April 2002	Draft
security class	report no.
RESTRICTED	FR-100-20

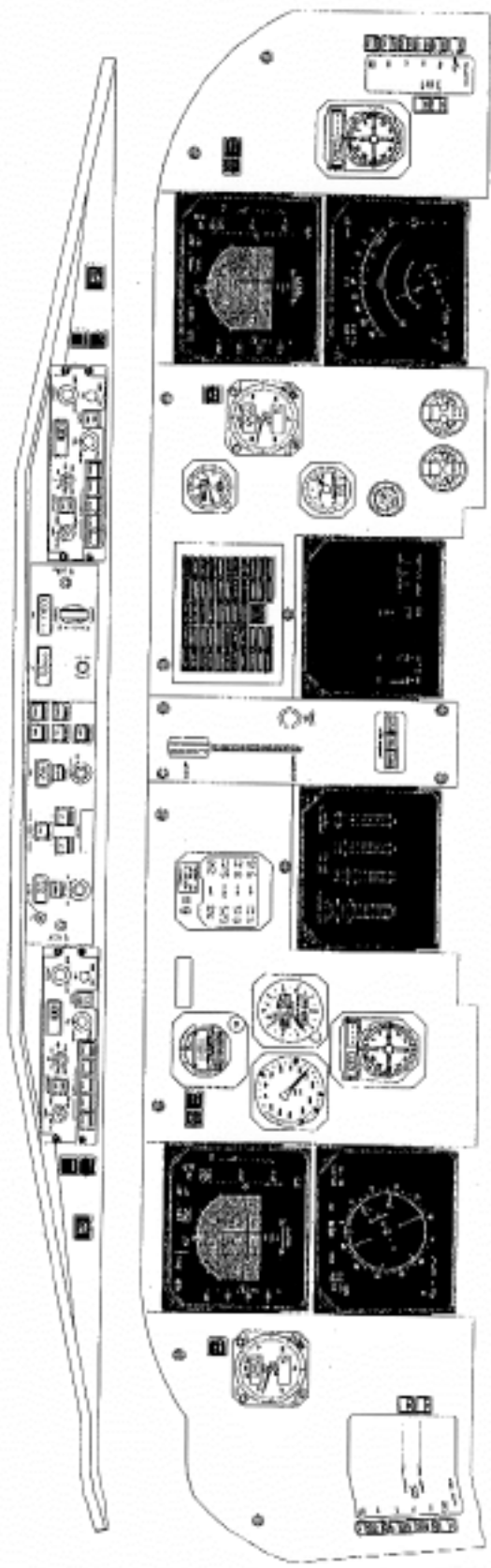


issue date	issue no
04 April 2002	Draft
security class	report no.
RESTRICTED	FR-100-20

1.1 AIRCRAFT GENERAL
1.1.2 Cockpit

KLM **CityFlyer** Chopper
Aircraft Operations Manual Fokker 70

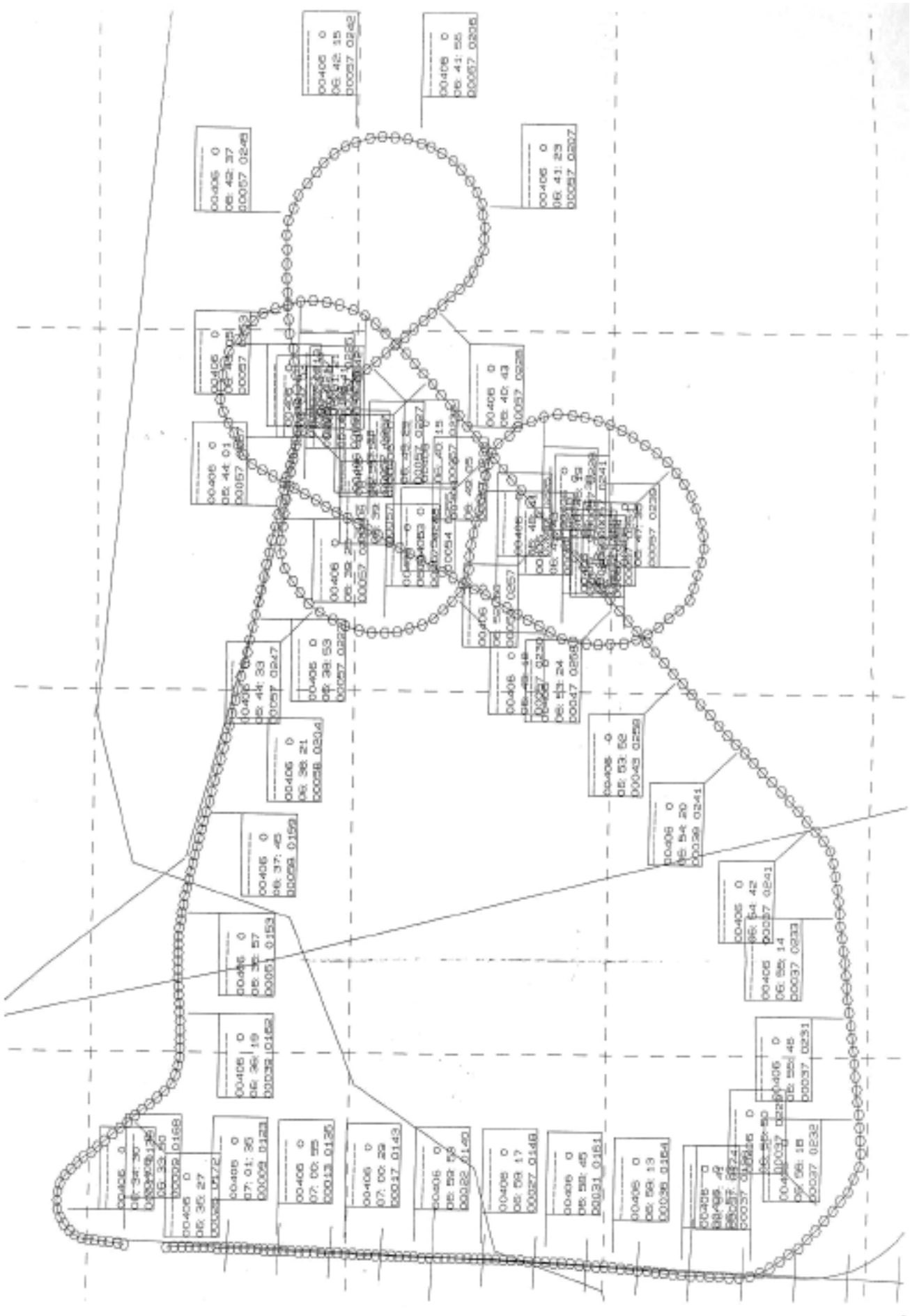
Main Instrument Panel Fokker 70



Main Instrument Panel

1 OCT 1990
Sheet 4

23/10 '02 WOE 12:53 [ITX/KA NR 5655] 001





ENAV S.p.A. CAV TORINO

**STRALCIO COMUNICAZIONI T/B/T TRA KLM1636 E TWR / RDR
DEL GIORNO 16/02/02 ORE 0610/Z.**

06,10'20''

KLM - KLM 1636 request start up.

TWR - KLM1636 stand by ,your slot just expired we are going to request an extention to the flow management to Milano .

KLM - Ok thank you very much KLM 1636

06,17'20''

KLM - KLM1636, do you have any idea Sir.how much long it will be ?

TWR - 1636, just now a new SLOT for you, 40' (four-zero), time check 17 start up approved according to your new SOLT,just send a ready message i'm waiting for an improvement, monitor on this frequency.

KLM - Ok start up is approved slot 40 stand by KLM1636

06,25'50''

KLM - KLM1636 request taxi

TWR - KLM1636 taxi holding point rwy36, report ready to copy A.T.C.

KLM - Holding point 36 KLM1636

06,26'53''

KLM - KLM1636 reday to copy

TWR - 1636 cleared to AMSTERDAM via SIRLO 5A MATOG 7M, climb initially FL 120 squawk 0406

KLM - SIRLO 5A departure , MATOG 7M FL120 squawk 0406 KLM1636

TWR - KLM1636 clearence correct report ready



06,28'40''

KLM - klm 1636 approaching holding point 36 ,ready for departure.

TWR - KLM1636 line up and wait RWY36

KLM - Line up and wait 36 KLM1636

06,33'00''

TWR - KLM 1636 cleared for take off 36, wind calm

KLM - Cleared for take off 36 KLM1636

06,34'18''

TWR - KLM 1636 Torino

KLM - PAN PAN – PAN PAN – PAN PAN we have an engine failure steering on the right setting on..... to track 110

TWR - Contact 129,27

KLM - We stay on this frequency klm1636 ?

TWR - Negative , 129,27

KLM - 129,27 klm1636

06,36'24''

RDR - KLM1636 Torino RDR

KLM - Stand by KLM1636

06,36'58''

KLM - KLM1636 we had an engine failure we continue to 6000ft and we join the hold over SIRLO

RDR - Roger , do you need RADAR assistance for come back in field?

KLM - We want to come back to Torino

RDR - KLM 1636 you are under RDR control, turn right heading 180 vectoring for final 36.

KLM - First we like to continue to the SIRLO holding to give some time to prepare for the return to Torino



RDR - Roger , call me back when you want come back.

KLM - I call you back when we are in the SIRLO holding KLM1636

06,40'40''

KLM - MAY DAY ,MAY DAY, MAY DAY KLM1636 presently holding and we when will reday, we would like to return to Torino and we would like emergency services standing by Sir.

RDR - KLM1636 Torino you are under RDR control turn right heading 240 vectoring for the approach 36

KLM - Grates , we like to remain in the hold this states and when we are ready , will call you

RDR - Roger

06,50'10''

KLM - KLM1636 request RDR vectors for ILS approach 36

TWR - KLM 1636 continue right turn, heading 230 vectoring ILS approach 36,report if able right turn or left turn .

KLM - Steering on the right heading 230 KLM1636

06,51'02''

RDR - KLM 1636 have you got meteo information ?

KLM - No can you give us last meteo information

RDR - Rwy in use 36 wind 040°3kts,visibility 6km, moderate rain SCT 500ft OVC 1800ft
TT01 TD00 QFE 990

KLM - The QNII ?

RDR - QNII 1023, report ready to start descend.

KLM - QNH 1023 and we are ready to start descend.

RDR - KLM 1636 descend 4000FT on QNH 1023.

KLM - Descend 4000ft on QNH 1023 KLM1636

06,52'28''

RDR - KLM1636 about 28MN to run to the field , your position is 16 NM south est of the field .



KLM - Copied KLM1636

06,54'30''

RDR - KLM 1636 Torino turn right 270 for base.

KLM - Right 270 for base KLM1636

06,56'05''

RDR - KLM 1636 turn right heading 320

KLM - Right heading 320 KLM1636

06,56'20''

KLM - We are cleared to the approach KLM1636?

RDR - KLM1636 continue right turn on heading 330, cleared to intercept ILS, report on the LOC

KLM - Heading 330 and cleared ILS KLM1636.

06,57'32''

RDR - KLM1636 cleared for the approach 10NM from touch down report O.M.

KLM - Report O.M. 1636

07,00'00''

KLM - 1636 O.M.

RDR - KLM 1636 cleared to land wind 050° 3 knots

KLM - Cleared to land 36 KLM1636

07,02'19''

RDR - KLM 1636 on the ground 02 to the left to vacate the rwy, report emergency terminated

KLM - To the left to vacate KLM1636

07,04'12''

RDR - KLM1636 switch with the TWR 118,5 good by

KLM - 118,5 thank you 1636.



07,04'32''

KLM - TWR buon giorno KLM1636 just vacated 36 we like to stand for a while to complete all the procedure .

TWR - Roger do you need any kind of assistance?

KLM - No for the moment no thank you KLM1636

TWR - Roger call me back when ready to proceed with your taxi.

KLM - Copied KLM1636.

07,09'52''

KLM - TWR KLM1636.

TWR - Go ahead Sir.

KLM - 1636 we are ready to taxi and if it's possible we would like assistance to follow us the fire equipment it's fine

TWR - Roger, continue your taxi on your left and the follow me is coming and
fire.....(incomprensibile)...to the parking area.

KLM - Roger KLM1636

07,24'41''

TWR - KLM1636 Torino

07,24'53''

TWR - KLM1636 Torino

KLM - No replay

07,35'00 - Fine emergenza

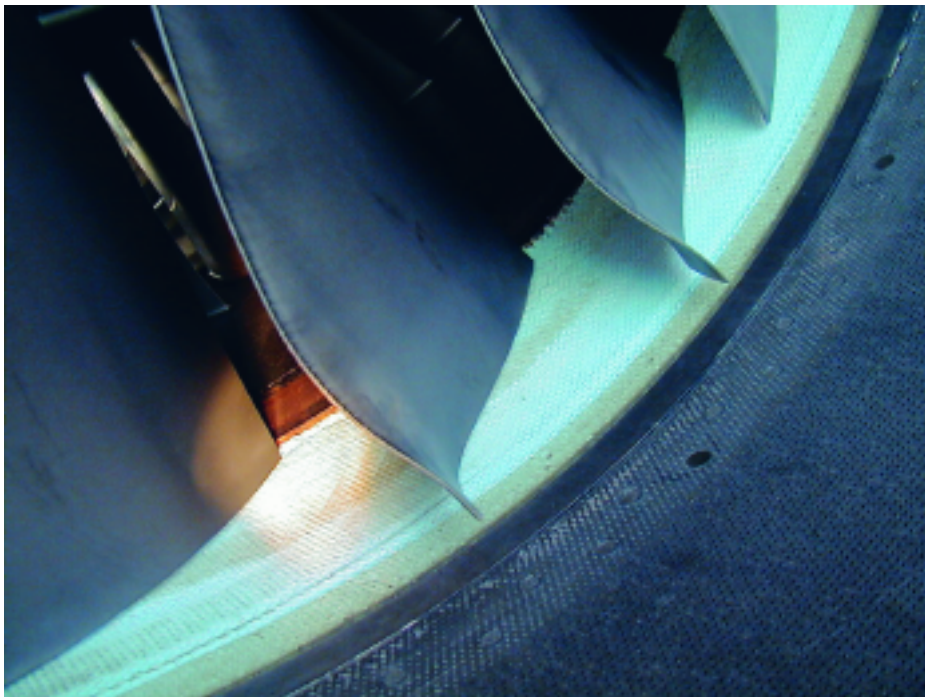


Foto 1



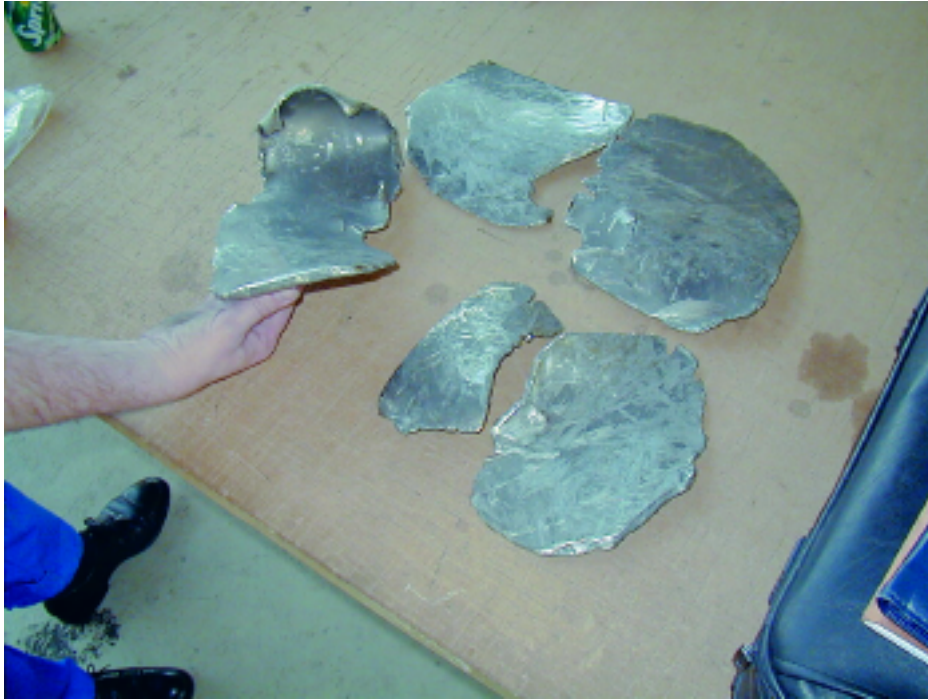
Motore destro.

Foto 2



Motore sinistro - particolare.

Foto 3



Frammenti provenienti dal motore destro.

Enclosure "2" to the Doc.Ref. 02/290

DECLARATION

SUBJECT: FLIGHT KL 1663 EMERGENCY
COLLECTION OF DETRITUS

The writer _____, on duty for the Service of Airport air-side conditions control from 06.00 to 14.00 L.T. of the day february 16th, 2002, declares that:

- After the emergency landing of KLM flight, charged by local Aviation Authority Office (Civil Aviation Direction-Traffic Control Office), he went on the runway in order to collect eventual object/detritus connected to the failure of KLM a/c and in order to clean the runway surface
- During the job he found on runway 36, east side in respect of center line, between taxi way connection "D" and "C", several metallic detritus seemingly referable to a/c and several ice patches
- He collected metallic pieces and he didn't collect ice pieces, because not being a specified target of the search
- Ice pieces appeared like glass, clear and compact presenting different front dimension and similar thickness of about 10 mm; the biggest front dimensions were 10 cm x 10 cm with irregular border

Note

The presence of ice patches wasn't immediately put in evidence being not the primary target for which he had been charged.

After successive meditation, he advised his service responsible who requested a written declaration in order to specify events and circumstances referred to ice pieces.

Upon my honour

Caselle Torinese, february 20th, 2002

APPENDIX I

JAR-OPS 1 selected requirements

ACJ/AMC/TEM C – Operator Certification and Supervision**IEM OPS 1.175 the management organisation of an AOC holder***1. Function and purpose*

1.1 The safe conduct of air operations is achieved by an operator and an Authority working in harmony towards a common aim. The functions of the two bodies are different, well defined, but complementary. In essence, the operator complies with the standards set through putting in place a sound and competent management structure. The Authority working within a framework of law (statutes), sets and monitors the standards expected from operators.

2 Responsibilities of Management

2.1 The responsibilities of management related to JAR-OPS Part I should include at least the following five main functions:

- a. Determination of the operator's flight safety policy*
- b. Allocation of responsibilities and duties and issuing instructions to individuals, sufficient for implementation of company policy and the maintenance of safety standards*
- c. Monitoring of flight safety standards*
- d. Recording and analysis of any deviations from company standards and ensuring corrective action*
- e. Evaluating the safety record of the company in order to avoid the development of undesirable trends*

JAR-OPS 1.175: sect. 1 *The Operator must certify the Authority that:*

- Its organisation and management are suitable and properly matched to the scale and scope of the operation; and*
- Procedures for the supervision of operations have been defined*
- The operator must have nominated an accountable manager acceptable to the Authority who has corporate authority for ensuring that all operations and maintenance activities can be financed and carried out to the standard required by the Authority*
- The operator must have nominated post holders, acceptable to the Authority, who are responsible for management and supervision of the following areas:*

- 1. Flight Operations*
- 2. The maintenance system*
- 3. Crew training*
- 4. Ground Operations*

In Appendix 2 to JAR-OPS 1.175, concerning *The management and organisation of an AOC holder*:

(ii) *An operator contracting other organisation to provide certain services, retains responsibility for the maintenance of proper standards. In such circumstances, a nominated post holder must be given the task of ensuring that any contractor employed meets requirements standards.*

According to JAR-OPS 1.035 an operator shall establish one Quality System and designate one Quality Manager to monitor compliance with, and the adequacy of, procedures required to ensure safe operational practises and airworthy aeroplanes. Compliance monitoring must include a feed-back system to the Accountable Manager to ensure corrective action as necessary.

At 1.035 section 2 paragraph 5.1 "*Sub-Contractors*", operators may decide to sub-contract out certain activities to external agencies for the provisions of services related to areas such as:

- a. *Ground De-icing/Anti-icing.*
- b. *Maintenance.*
- c.
- d.
- e.
- f.

At par. 5.1.2 it is also reported that "*The ultimate responsibility for the product or service provided by the sub-contractor always remains with the operator. A written agreement should exist between the operator and the sub-contractor clearly defining the safety related services and quality to be provided. The sub-contractor's safety related activities relevant to the agreement should be included in the operator's Quality Assurance Programme.*

AMC OPS 1.890 (a)

Maintenance Responsibility

3 *An operator should establish adequate co-ordination between flight operations and maintenance to ensure that both will receive all information on the condition of the aircraft necessary to enable both to perform their tasks.*

AMC OPS 1.890 (a) (1)

Maintenance Responsibility

1 *With regard to the pre-flight inspection it is intended to mean all of the actions necessary to ensure that the aeroplane is fit to make the intended flight. This should typically include but are not necessarily limited to:*

- f *That all the aeroplane's external surfaces and engines are free from ice, snow, sand, dust etc.*

IEM OPS 1.890 (a)(1)

Maintenance Responsibility

See JAR-OPS 1.890(a)(1)

The fact that the performance of pre flight inspections is an Operator's maintenance responsibility does not necessarily means that such personnel performing pre-flight inspection tasks report to the Nominated Post Holder for Maintenance, but that the Nominated postholder for Maintenance is responsible for determining the content of the pre flight inspection and setting the qualification standard of the involved personnel. In addition, compliance with the qualification standard should be monitored by the Operator's Quality System.

AMC OPS 1.900

Quality System

See JAR-OPS 1.900

2 *The feedback part of the system should address who is required to rectify discrepancies and non compliance in each particular case and the procedure to be followed if rectification is not completed within appropriate timescales. The procedure should lead to the Accountable Manager specified in JAR-OPS 1.175(h).*

TEM OPS 1.900

Quality System

See JAR-OPS 1.900

The primary purpose of the Quality System is to monitor compliance with the approved procedures specified in an Operator's Maintenance Management Exposition to ensure compliance with Subpart M and thereby ensure the maintenance aspects of the operational safety of the aeroplanes. In particular, this part of the Quality System provides a monitor of the effectiveness of maintenance, reference JAR-OPS 1.890, and should include a feedback system to ensure that the corrective actions are both identified and carried out in a timely manner.

According JAR-OPS 1.037 an operator shall establish an accident prevention and flight safety programme, which may be integrated with the Quality system, including:

- *Programmes to achieve and maintain risk awareness by all persons involved in operations; and*
- *An occurrence reporting scheme to enable the collation and assessment of relevant incident and accident reports in order to identify adverse trends or to address deficiencies in the interests of flight safety. The scheme shall protect the identity of the reporter and include the possibility that reports may be submitted anonymously; and*
- *Evaluation of relevant information relating to incidents and accidents and the promulgation of related information, but not the attribution of blame; and*
- *The appointment of a person accountable for managing the programme*
- *Proposals for corrective action resulting from the accident prevention and flight safety programme shall be the responsibility of the person accountable for managing the programme.*

- *The effectiveness of changes resulting from proposals for corrective action identified by the accident and flight safety programme shall be monitored by the Quality Manager.*

SECTION 1

JAR-OPS 1 Subpart C

SUBPART C – OPERATOR CERTIFICATION AND SUPERVISION

JAR-OPS 1.175 General rules for Air Operator Certification

Note 1: Appendix 1 to this paragraph specifies the contents and conditions of the AOC.

Note 2: Appendix 2 to this paragraph specifies the management and organisation requirements.

(a) An operator shall not operate an aeroplane for the purpose of commercial air transportation otherwise than under, and in accordance with, the terms and conditions of an Air Operator Certificate (AOC).

(b) An applicant for an AOC, or variation of an AOC, shall allow the Authority to examine all safety aspects of the proposed operation.

(c) An applicant for an AOC must:

(1) Not hold an AOC issued by another Authority unless specifically approved by the Authorities concerned;

(2) Have his principal place of business and, if any, his registered office located in the State responsible for issuing the AOC; (See IEM OPS 1.175(c)(2));

(3) Have registered the aeroplanes which are to be operated under the AOC in the State responsible for issuing the AOC; and

(4) Satisfy the Authority that he is able to conduct safe operations.

(d) Notwithstanding sub-paragraph (c)(3) above, an operator may operate, with the mutual agreement of the Authority issuing the AOC and another Authority, aeroplanes registered on the national register of the second-named Authority.

(e) An operator shall grant the Authority access to his organisation and aeroplanes and shall ensure that, with respect to maintenance, access is granted to any associated JAR-145 maintenance organisation, to determine continued compliance with JAR-OPS.

(f) An AOC will be varied, suspended or revoked if the Authority is no longer satisfied that the operator can maintain safe operations.

(g) The operator must || [satisfy the Authority that]:

(1) Its organisation and management are suitable and properly matched to the scale and scope of the operation; and

(2) Procedures for the supervision of operations have been defined.]

(h) The operator must have nominated an accountable manager acceptable to the Authority

JAR-OPS 1.175(h) (continued)

who has corporate authority for ensuring that all operations and maintenance activities can be financed and carried out to the standard required by the Authority. [(See ACJ OPS 1.035)]

(i) The operator must have nominated post holders, acceptable to the Authority, who are responsible [for the management and supervision of the following areas:]

- (1) Flight operations;
- (2) The maintenance system;
- (3) Crew training; and
- (4) Ground operations.

[(See ACJ OPS 1.175(i))]

(j) A Person may hold more than one of the nominated posts if acceptable to the Authority but, for operators who employ 21 or more full time staff, a minimum of two persons are required to cover the four areas of responsibility. (See ACJ OPS 1.175(j) & (k).)

(k) For operators who employ 20 or less full time staff, one or more of the nominated posts may be filled by the accountable manager if acceptable to the Authority. (See ACJ OPS 1.175(j) & (k).)]

[(l) The operator must ensure that every flight is conducted in accordance with the provisions of the Operations Manual.

[(m) The operator must arrange appropriate ground handling facilities to ensure the safe handling of its flights.

[(n) The operator must ensure that its aeroplanes are equipped and its crews are qualified, as required for the area and type of operation.

[(o) The operator must comply with the maintenance requirements, in accordance with Subpart M, for all aeroplanes operated under the terms of its AOC.

[(p) The operator must provide the Authority with a copy of the Operations Manual, as specified in Subpart P and all amendments or revisions to it.

[(q) The operator must maintain operational support facilities at the main operating base, appropriate for the area and type of operation.

[Ch. 1.01.03.98; Amdt. 3, 01.12.01]

SECTION 1

JAR-OPS 1 Subpart M

SUBPART M – AEROPLANE MAINTENANCE

JAR-OPS 1.875 General

(See IEM OPS 1.875)

(a) An operator shall not operate an aeroplane unless it is maintained and released to service by an organisation appropriately approved/accepted in accordance with JAR-145 except that pre-flight inspections need not necessarily be carried out by the JAR-145 organisation.

(b) This Subpart prescribes aeroplane maintenance requirements needed to comply with the operator certification requirements in JAR-OPS 1.180.

JAR-OPS 1.880 Terminology

The following definitions from JAR-145 shall apply to this Subpart:

(a) *Pre-flight inspection* – means the inspection carried out before flight to ensure that the aeroplane is fit for the intended flight. It does not include defect rectification.

(b) *Approved standard* – means a manufacturing/design/maintenance/quality standard approved by the Authority.

(c) *Approved by the Authority* – means approved by the Authority directly or in accordance with a procedure approved by the Authority.

JAR-OPS 1.885 Application for and approval of the operator's maintenance system

(a) For the approval of the maintenance system, an applicant for the initial issue, variation and renewal of an AOC shall submit the documents specified in JAR-OPS 1.185(b). (See IEM OPS 1.885(a).)

(b) An applicant for the initial issue, variation and renewal of an AOC who meets the requirements of this Subpart, in conjunction with an appropriate JAR-145 approved/accepted maintenance organisation's exposition, is entitled to approval of the maintenance system by the Authority. (See IEM OPS 1.885(b).)

Note: Detailed requirements are given in JAR-OPS 1.180(a)(3) and 1.180(b), and JAR-OPS 1.185.

JAR-OPS 1.890 Maintenance responsibility

(a) An operator shall ensure the airworthiness of the aeroplane and the serviceability of both operational and emergency equipment by (See AMC OPS 1.890(a)):

(1) The accomplishment of preflight inspections (See AMC OPS 1.890(a)(1));

(2) The rectification to an approved standard of any defect and damage affecting safe operation, taking into account the minimum equipment list and configuration deviation list if available for the aeroplane type [(See AMC OPS 1.890(a)(2));]

(3) The accomplishment of all maintenance in accordance with the approved operator's aeroplane maintenance programme [specified in JAR-OPS 1.910 (See AMC OPS 1.890(a)(3));]

(4) The analysis of the effectiveness of the operator's approved aeroplane maintenance programme (See AMC OPS 1.890(a)(4));

(5) The accomplishment of any operational directive, airworthiness directive and any other continued airworthiness requirement made mandatory by the Authority. Until formal adoption of JAR-39, the operator must comply with the current national aviation [regulations (See IEM OPS 1.890(A)(5)); and]

(6) The accomplishment of modifications in accordance with an approved standard and, for non-mandatory modifications, the establishment of an embodiment policy. (See AMC OPS 1.890(a)(6).)

(b) An operator shall ensure that the Certificate of Airworthiness for each aeroplane operated remains valid in respect of:

(1) The requirements in sub-paragraph (a) above;

(2) Any calendar expiry date specified in the Certificate; and

(3) Any other maintenance condition specified in the Certificate.

(c) The requirements specified in sub-paragraph (a) above must be performed in accordance with procedures acceptable to the Authority.

SECTION 2

JAR-OPS 1 Subpart C

AC/JAMC/REM C – OPERATOR CERTIFICATION & SUPERVISION

IEM OPS 1.175**The management organisation of an AOC holder****See JAR-OPS 1.175(g)-(e)****1 Function and Purpose**

1.1 The safe conduct of air operations is achieved by an operator and an Authority working in harmony towards a common aim. The functions of the two bodies are different, well defined, but complementary. In essence, the operator complies with the standards set through putting in place a sound and competent management structure. The Authority working within a framework of law (statutes), sets and monitors the standards expected from operators.

2 Responsibilities of Management

2.1 The responsibilities of management related to JAR-OPS Part 1 should include at least the following five main functions:

- a. Determination of the operator's flight safety policy;
- b. Allocation of responsibilities and duties and issuing instructions to individuals, sufficient for implementation of company policy and the maintenance of safety standards;
- c. Monitoring of flight safety standards;
- d. Recording and analysis of any deviations from company standards and ensuring corrective action;
- e. Evaluating the safety record of the company in order to avoid the development of undesirable trends.

IEM OPS 1.175(c)(2)**Principal place of business****See JAR-OPS 1.175(c)(2)**

1 JAR-OPS 1.175(c)(2) requires an operator to have his principal place of business located in the State responsible for issuing the AOC.

2 In order to ensure proper jurisdiction by that State over the operator, the term 'principal place of business' is interpreted as meaning the State in which the administrative headquarters and the operator's financial, operational and maintenance management are based.

[Ch. 1, 01.03.98]

[ACJ OPS 1.175(l)**Nominated Postholders – Competence****See JAR-OPS 1.175(l)**

1. General. Nominated Postholders should, in the normal way, be expected to satisfy the Authority that they possess the appropriate experience and licensing requirements which are listed in paragraphs 2 to 6 below. In particular cases, and exceptionally, the Authority may accept a nomination which does not meet the requirements in full but, in this circumstance, the nominee should be able to demonstrate experience which the Authority will accept as being comparable and also the ability to perform effectively the functions associated with the post and with the scale of the operation.

2. Nominated postholders should have:

2.1 Practical experience and expertise in the application of aviation safety standards and safe operating practices;

2.2 Comprehensive knowledge of:

- a. JAR-OPS and any associated requirements and procedures;
- b. The AOC holder's Operations Specifications;]

Amendment 3

2-C-1

01.12.01

JAR-OPS 1 Subpart C

SECTION 2

ACJ OPS 1.175(f) (continued)

- [c. The need for, and content of, the relevant parts of the AOC holder's Operations Manual;
- 2.3 Familiarity with Quality Systems;
- 2.4 Appropriate management experience in a comparable organisation; and
- 2.5 Five years relevant work experience of which at least two years should be from the aeronautical industry in an appropriate position.
- 3. Flight Operations. The nominated postholder or his deputy should hold a valid Flight Crew Licence appropriate to the type of operation conducted under the AOC in accordance with the following:
 - 3.1 If the AOC includes aeroplanes certificated for a minimum crew of 2 pilots - An Airline Transport Pilot's Licence issued or validated by a JAA Member State;
 - 3.2 If the AOC is limited to aeroplanes certificated for a minimum crew of 1 pilot - A Commercial Pilot's Licence, and if appropriate to the operation, an Instrument Rating issued or validated by a JAA Member State.
- 4. Maintenance System. The nominated postholder should possess the following:
 - 4.1 Relevant engineering degree, or aircraft maintenance technician with additional education acceptable to the Authority. 'Relevant engineering degree' means an engineering degree from Aeronautical, Mechanical, Electrical, Electronic, Avionic or other studies relevant to the maintenance of aircraft/aircraft components.
 - 4.2 Thorough familiarity with the organisation's Maintenance Management Exposition.
 - 4.3 Knowledge of the relevant type(s) of aircraft.
 - 4.4 Knowledge of maintenance methods.
- 5. Crew Training. The nominated postholder or his deputy should be a current Type Rating Instructor on a type/class operated under the AOC.
 - 5.1 The nominated Postholder should have a thorough knowledge of the AOC holder's crew training concept for Flight Crew and for Cabin Crew when relevant.
- 6. Ground Operations. The nominated postholder should have a thorough knowledge of the AOC holder's ground operations concept.]

[Amdt. 3, 01.12.01]

[ACJ OPS 1.175(j)]

Combination of nominated postholder's responsibilities

See JAR-OPS 1.175(j)]

- 1. The acceptability of a single person holding several posts, possibly in combination with being the accountable manager as well, will depend upon the nature and scale of the operation. The two main areas of concern are competence and an individual's capacity to meet his responsibilities.
- 2. As regards competence in the different areas of responsibility, there should not be any difference from the requirements applicable to persons holding only one post.
- 3. The capacity of an individual to meet his responsibilities will primarily be dependent upon the scale of the operation. However the complexity of the organisation or of the operation may prevent, or limit, combinations of posts which may be acceptable in other circumstances.
- 4. In most circumstances, the responsibilities of a nominated postholder will rest with a single individual. However, in the area of ground operations, it may be acceptable for these responsibilities to be split, provided that the responsibilities of each individual concerned are clearly defined.]

JAR-OPS 1 Subpart M

SECTION 2

IEM OPS 1.895(c)
Maintenance Management
See JAR-OPS 1.895(c)

This paragraph only applies to contracted maintenance and therefore does not affect situations where the JAR 145 approved/accepted Organisation and the Operator are the same organisation.

[Amdt. 2, 01.07.00]

AMC OPS 1.895(d)
Maintenance Management
See JAR-OPS 1.895(d)

1 Where an operator is not approved to JAR-145 or an operator's maintenance organisation is an independent organisation, a contract should be agreed between the operator and the JAR-145 Approved Maintenance Organisation that specifies, in detail, the work to be performed by the JAR-145 Approved Maintenance Organisation.

2 Both the specification of work and the assignment of responsibilities should be clear, unambiguous and sufficiently detailed to ensure that no misunderstanding should arise between the parties concerned (operator, maintenance organisation and the Authority) that could result in a situation where work that has a bearing on the airworthiness or serviceability of aircraft is not or will not be properly performed.

3 Special attention should be paid to procedures and responsibilities to ensure that all maintenance work is performed, service bulletins are analysed and decisions taken on accomplishment, airworthiness directives are completed on time and that all work, including non-mandatory modifications is carried out to approved data and to the latest standards.

4 For the actual lay out of the contract the IATA Standard Ground Handling Agreement [may be used as a basis, but this does not preclude the Authority from ensuring that the content of the contract is acceptable to them, and especially that the contract allows the Operator to properly exercise its maintenance responsibility. Those parts of a contract that] have no bearing on the technical or operational aspects of airworthiness are outside the scope of this paragraph.

[Amdt. 2, 01.07.00]

AMC OPS 1.895(e)
Maintenance Management
See JAR - OPS 1.895(e)

1 In the case of a contract with an organisation that is not JAR 145 approved/accepted, the Operator's Maintenance Management Exposition should include appropriate procedures to ensure that all this contracted maintenance is ultimately performed on time by JAR 145 approved/accepted organisations in accordance with data acceptable to the Authority. In particular the Quality System procedures should place great emphasis on monitoring compliance with the above. The list of JAR 145 approved/accepted contractors, or a reference to this list, should be included in the Operator's Maintenance Management Exposition.

2 Such a maintenance arrangement does not absolve the Operator from its overall Maintenance responsibility. Specifically, in order to accept the maintenance arrangement, the Authority should be satisfied that such an arrangement allows the Operator to ensure full compliance with JAR-OPS 1.890 Maintenance Responsibility.

[Amdt. 2, 01.07.00]

ALLEGATO I bis

Il Dutch Transportation Safety Board (DTSB), autorità investigativa olandese omologa dell'ANSV, ha analizzato la struttura organizzativa della società KLC al momento dell'incidente; la descrizione e la sua coerenza a fronte dei requisiti JAR-OPS sono riportati nel presente Allegato I-bis .

1 ORGANIZATIONAL AND MANAGEMENT INFORMATION

1.1. General

Since December 3rd 2001 KLM Cityhopper B.V. has been found competent by Civil Aviation Authority Netherlands to conduct Commercial Air Transport Operations and has satisfied the Operator Certification requirements prescribed in JAR-OPS 1.

Note: Some relevant part from JAR-OPS 1 requirements are quoted in Appendix I.

1.2. KLC general

The following information is based on and quoted out of the KLM Cityhopper Basic Operations Manual (BOM) and KLC quality manual which were valid at the time of the incident.

The organizational Structure, related to JAR-OPS 1 requirements, is presented in the following diagram, which gives description, subordination, and reporting lines, which pertain to the safety of flight operations



1.3. Accountable Manager

The Managing Director has been nominated as JAR-OPS 1 Accountable Manager. He/she has the ultimate authority for ensuring that all operations and maintenance activities can be and are carried out to the standard required by the Civil Aviation Authorities.

The Accountable Manager has corporate responsibility regarding the Air Operator Certificate (AOC). He/she shall maintain an adequate organization including procedures applicable in case of absence of nominated Postholders.

1.4. Quality Manager

The purpose of KLC's Quality system is to ensure that the management activities within KLC result in safe and airworthy operation of all aircraft, while complying with the requirements of JAR-OPS. An independent Quality Assurance (QA) Manager is responsible for monitoring the continued compliance of KLC with JAR-OPS requirements by performing an audit program. In case a non-conformance is observed, the QA Manager will ensure that remedial actions aimed at eliminating the root cause of the non-conformance are defined. KLC's Basic Operations Manual (BOM) states that execution of the Quality policy, including the incorporation of required remedial actions is

definitely not the sole responsibility of the QA Manager but of the complete management team of KLC.

The QA manager of KLC:

- reports directly to the Managing Director of KLC who also performs the function of JAR-OPS Accountable Manager;
- has an independent position within KLC and has full access to all relevant activities and information regarding KLC and its subcontractors. On matters which have a relation with JAR-OPS the QA Manager will be involved in the decision making process.

To achieve the objectives a Quality Assurance Program has been developed.

The QA Manager:

- ensures that remedial actions are taken by the responsible manager(s) when non-conformances with the requirements are observed;
- monitors JAR-OPS requirements and performs an audit program to assure conformity;
- coordinates periodic liaison with the authorities in order to keep the authorities updated with KLC's situation with respect to the JAR-OPS requirements;
- is obliged to keep himself informed about the future developments in relation to JAR-OPS regulations;
- will, with respect to the subcontracted activities, ensure that the QA requirements are correctly included in the contract. The QA manager will also audit the contractor to ensure compliance with the contracted tasks and responsibilities;
- besides auditing, he/she also has the possibility to inspect, either within the company or the subcontractor, to verify whether established procedures and (training) requirements are followed and if necessary corrected;
- will in principle review all relevant subjects annually.
-

1.5. Flight Safety Manager

The Flight Safety Manager can report directly to the Accountable Manager.

The Flight Safety Manager:

- monitors and enhances flight safety within KLC;
- uses the British Airways Safety Information System (BASIS) as a documenting and classifying system for air safety reports and then uses this data to generate trend analysis;
- assigns risk classifications to all safety related incidents;
- represents KLC in incident and accident investigations initiated by the local authorities;
- conducts Safety Incident Investigations (situation 16th March, 2002);
- provides safety information to management and operational staff;
- has the authority to initiate safety incident investigations;
- advises the Accountable Manager and the Manager Flight Operations independently and free of implications to his/her position on flight safety related subjects;
- will coordinate, in cooperation with the Manager Flight Operations, Chief Pilots or Technical Pilot representatives, the required operational and technical follow-up.

The Flight Safety Manager has direct access to all flight safety reports and has the responsibility to identify potential safety related issues. For instance, trends or specific safety threats should trigger the Flight Safety Manager to address the problem directly to the manager of flight operations.

Within KLC the Flight Safety Manager (FSM) can also report directly to the Accountable Manager regarding flight safety issues as he/she is the head of an autonomous department. The FSM had regular meetings with the Accountable Manager but did not attend any management meetings where other Postholders were present. The QA Manager has no sanction possibilities, and therefore should have access to the Accountable Manager in the case when it is considered that there has not been an adequate response to a problem by the Flight Safety Manager or the Postholders.

Note: The Quality System is completely independent of the flight safety program. The QA Manager has direct access to all BASIS flight safety incident reports and subsequent follow-up. The QA Manager will periodically audit the flight safety program.

1.6. Manager Technical Department [Postholder]

The manager Technical Department has been nominated as JAR-OPS Postholder Maintenance.

The manager Technical Department has been delegated the following responsibilities:

- ensuring the maintenance and relevant equipment of the aircraft, engines and components is according to the regulations of JAR-OPS1, JAR 145 and applicable local laws and regulations;
- ensuring the availability of the required number of well qualified maintenance staff;
- issuance, distribution and maintenance of KLC Cityhopper's Maintenance Management Exposition (MME).

Based on the above mentioned general responsibilities and the duties allocated to the Manager Technical Department he shall:

- ensure that quality standards are developed to a level to comply with or exceed the actual airworthiness requirements;
- ensure that engineering and maintenance is organized in agreement with the safety and efficiency standard as required by KLC Cityhopper's Management Team and JAR-OPS 1;
- ensure that procedures are available for execution for all described tasks according to the MME;
- ensure that the maintenance of KLM Cityhopper's aircraft is performed according with the KLM Cityhopper MME;
- ensure that the aircraft are equipped for the area and type of operation required;
- ensure that the resources, materials and tools are available in sufficient quantity and quality.

The responsibility with regard to de-icing and anti-icing contractual arrangements was given to the Postholder Ground Handling. The MME did not clearly specify any references to the de-icing technical standards or procedures with regard to transfer of responsibilities.

At the same time the Post-Holder Technical (Maintenance) did not verify if the Post-Holder Ground Handling was able to fulfil the technical aspects of the de/anti-icing operation.

1.7 Manager Flight Operations [Postholder]

The Manager Flight Operations has been nominated as JAR-OPS 1 Postholder Flight Operations and he/she reports directly to the Managing Director (Accountable Manager).

The Manager Flight Operations has the following staff reporting directly to him/her:

- Chief Pilots.

- Training Manager Cockpit Crew.
- Manager Cabin Staff.
- Flight Support Manager.
- Manager Flight Technical Department.

The Manager Flight Operations:

- is responsible to ensure safe and efficient conduct of all KLC flights in accordance with the regulations of JAR-OPS 1 and applicable local laws and regulations;
- ensures the availability of the required number of well qualified cockpit and cabin crew to perform the flights;
- issues and distributes KLC Operation Manuals.

Note: Specifically in relation to ground handling activities the following duty is described

The Manager Flight Operations defines standards for the quality and contents of flight preparation and ground handling activities performed and the relevant training requirements for ground operations staff involved.

The Manager of Flight Operations stated that he had not been informed about any threat to safety regarding the de-icing/anti-icing contract in Turin. He had however seen the results of the KLC internal de-icing audit of January 14th 2002 which stated that there were no valid contracts available for inspection after de-icing/ anti-icing services for Turin. It was published in the company Regional Operation Manual [ROM] that Alitalia would inspect the de-icing/anti-icing operation performed by SAGAT.

It is also company policy that the Manager Flight Operations will inform the flight planners in relation to the current fuel tanking policies. He stated however, that it had become 'custom' to fuel the last flight of the day to Turin with enough fuel to return to Amsterdam the next morning.

The Manager of Flight Operations was appointed to this position on 7th November 2001. There was a 2 month '*hand over*' period during which the new MFO worked directly alongside the previous MFO. The newly appointed MFO stated that he was not informed about any outstanding safety issues.

The previous Manager Flight Operations stated that every audit regarding de-icing had shown short comings for a number of years. He described a certain company attitude of '*boy crying wolf*' to the

quality manager's repeated warnings about de-icing. He also stated that the contents of the ground handling contracts were not shared with him.

1.8 Manager Ground Operations [Postholder]

The Manager Ground Operations guards a safe and efficient ground handling process for all KLC flights in accordance with the JAR-OPS 1, applicable local laws and regulations.

The Manager Ground Operations:

- will ensure that JAR-OPS 1 and local laws and regulations are adhered to in the procedures and proposed procedures through participation and representation of KLC at the Airline Operators Committees at Schiphol as well as the out stations to which KLC operates;
- is responsible for negotiations and final KLC ground handling contracts at Schiphol as well as the out stations;
- issues and distributes parts of the KLC Station Manual;
- is responsible for the training of KLC ground handling staff;
- has the authority to hire, train and/or discharge ground operations personnel and to contract ground handling activities outside the KLC organization.

The ground handling manager produces contracts for de-icing based upon specifications of fluid types provided by the KLC technical department, and procedures provided by the aircraft certificate holder.

The contract is not shown to any other managers within KLC unless there is a discrepancy such as the de-icing agent saying that it will not do the final inspection after de-icing.

1.9 Sub-contractors to KLC

When KLC is using sub-contractors, the responsibility for quality of the product or service remains with KLC. KLC and the sub-contractors shall have clearly defined written agreements stating the responsibilities, authorizations and quality standards.

KLC:

- will ensure that the sub-contractor has the necessary authorization/approval, the resources and competence to undertake the task;

- will, if the contract activity exceeds the sub-contractor's authorization/approval, ensure that the sub-contractor takes account of such additional requirements;
- uses the IATA Ground Handling Manual to define the activities and responsibility of the sub-contractor.

1.10 KLC Audit Procedures

Before the 1st of January each year the QA Manager issues a QA Program, which gives an overview of the scope and planned dates of all internal and external audits, to be performed in the coming year.

Results are documented in an audit report. The minimum contents of a report include the observed non-conformances as well as the conclusions reached.

For every non-conformance the QA Manager determines whether it is a non-compliance with clearly defined procedures or a non-conformance in which the procedures/standards are not sufficiently described or are outdated.

The audit analysis will indicate the direct/indirect impact of the non-conformance on safety and quality. When this analysis shows that the non-conformance has a serious adverse effect, it could be necessary to suspend the activity until compliance has been restored.

The analysis shall indicate the origin or root cause of the non-conformance.

Before the audit report is finalized, the findings are discussed with the Postholder who is responsible for the audited process. In case of conflicting opinions, the QA manager has the final authority with respect to the approval of the audit report.

If considered necessary by the QA Manager, follow up audits are scheduled to ensure that the required corrective actions have been taken and that they are effective.

It is the responsible manager's task to define and, in a suitable time frame implement the required corrective actions in a manner acceptable to the QA manager.

Any possible dispute arising from the required corrective action will, in the first instance, be handled by the Accountable Manager.

If necessary, the QA Manager has direct access to the Accountable Manager, who holds the final responsibility for setting priorities and allocating resources for performing the required corrective actions.

The corrective action will be documented in a Corrective Action Report.

The QA Manager shall verify incorporation of the corrective action, as well as its effectiveness. If the action is unsatisfactory or inadequate a new corrective action report will be submitted.

The QA Manager holds a record of all outstanding corrective actions and will report the status and progress periodically (at least quarterly) to the Accountable Manager.

KLC categorizes the findings/non-conformity as follows:

- Level 1: Items directly affecting airworthiness, flight safety or non-compliance which require immediate corrective action and to report to the QA Manager within a preset period.
- Level 2: Items which affect the continuing approval of the organization and require corrective action to the satisfaction of the QA Manager/Auditor within a longer period than for Level 1 but not more than approximately 60 days.
- Level 3: Items of a general nature included for completeness and information.

2. Analysis

2.1. KLC Organisation and Management

The organisational preconditions that could lead to this serious incident were difficult to analyse. Contradicting statements in combination with the fact that just prior the KL 1636 serious incident two important managers were succeeded by two newly appointed managers, created large amounts of conflicting information.

KLC's Management structure complies with the JAR-OPS requirements and has been organized in a rather flat organization scheme (see KLC General).

This organization structure with direct lines between the Accountable Manager and his/her Postholders has the advantage that no filtering process, which could cause information to be contaminated, will take place. A clear and concise information exchange could be the result.

The flat organizational structure may give the writer of the organization description in the Basic Operations Manual, the challenge to clearly distinguish the duties and responsibilities between the different Postholders.

An overlap of duties and responsibilities could complicate the decision process and create the potential for 'somebody else will take care of it' or, even promote a blame culture within the company. A potential problem or uncertainty concerning decision development could 'float' within the company for a considerable time.

Assumptions, such as another Postholder has (probably) corrected the problem, could be a result of unclear duties and responsibilities. An unclear or overlapping division of responsibilities will negate the advantages of a flat organizational structure.

Experience has shown that the longer a potential problem or complication 'floats' the less effort is made to correct the situation. When the problem remains dormant it becomes something that the company gets used too. This in combination with overlapping responsibilities could aggravate the situation and finally this potential (safety) problem establishes itself as a fixed and accepted anomaly within the company.

A Postholder will only approach the Accountable Manager if he/she is convinced that the communication/negotiation process between the Postholders will not lead to a satisfactory resolution. Clear distinction between commercial and safety related issues should be recognized and realized by the Postholders when they decide to use the direct link to the Accountable Manager. Any reluctance to report directly to the Accountable manager could hamper a direct flow of information.

The accuracy and scope of information that is supplied to the Accountable Manager is directly affected by the reliability of, and understanding between the Postholders. If for what ever reason the information flow is restricted or is inaccurate, then it is not possible for the Accountable Manager to initiate adequate corrective action.

On the other hand the Accountable Manager should have the ability and even instinct to discriminate signals pointing directly or indirectly to flight safety issues. He/she should be able to identify 'gaps' at the middle management level and has the authority to demand explanation and set deadlines to fix a problem.

The JAR-OPS 1 basic organization scheme has placed the QA department as an independent '*guard dog*' to signal, without being hampered, potential problems with the Postholders and between the Postholders and the Accountable Manager. That is exactly why JAR-OPS intended this line to be separate from the Postholder communication lines and thus direct to the Accountable Manager.

If there is an ineffective Postholder group, that lacks an internal communication and alerting system, the QA manager is then the 'Achille's heel' of the company. If he/she is not able to, or not listened to, or not taken seriously, the value of the input of the QA manager is degraded and could even work as counterproductive in the management process.

2.2. Resource Management

Just prior the time of the serious incident KLC's operation was expanding. KLC is a regional airline and often operates from regional airports which have a different infrastructure than the main international airports.

When the de-icing operation (performing and inspecting) was transferred from the responsibility of a qualified AMT (Aircraft Maintenance Technical) to ground handling, the DAQCP was formed to monitor the performance of the contracted ground handling companies.

To reduce the burden and costs of inspecting all of its out-stations, KLC joined the DAQCP. This inspection pool meant that the regional airlines were able to share the costs of the ground handling company audit inspections.

It could be that if there is only one contractor available at a station and that contractor does not meet the DAQCP audit requirements, then the airport was not suitable for de-icing operations.

Participation in the Pool could be interpreted as a safe-guard and best defence against less proficient contractors. Results of the DACQP audit performed in 2001/2202 March 2002 however revealed the same results as the previous year with no corrective actions having been taken by SAGAT despite a commitment to do so.

The QA manager at the time was also a DAQCP inspector. He was known to be very eager on de-icing issues and a strong supporter of the DAQCP. In the company some viewed his intense interest a 'hobby'. His successor started as an assistant QA manager in November 2001 and was also a DAQCP inspector. He was appointed as QA manager in April 2002 after the serious incident in February 2002.

According to JAR-OPS 1 requirements 1.890(a)(1) and JAR-OPS 1 AMC OPS 1.890 (a)(1) (Maintenance Responsibility) at the time of the event, the Maintenance Postholder (Technical Postholder) was supposed to be responsible for the proper execution of the pre-flight inspection and post de-icing inspections. None of these activities could be reassigned to other Postholders without specific instructions or adequate quality control. The MME did not contain any specific instructions and the Post-Holder Technical (Maintenance) did not verify if the Post-Holder Ground Handling was able to fulfil the technical aspects of the de/anti-icing operation.

According to CAA NL, none of these responsibilities could be reassigned to contractors or personnel without the written consent and quality assessment by the Postholder Maintenance. The appropriate document where the transfer of responsibilities with regard to de-icing should be explained is the MME. No references regarding this matter were found in the KLC MME.

In spite of the above JAR-OPS 1 requirements the responsibilities as described in KLC's BOM prior to the serious incident showed that de-icing operation responsibilities were shared between the Manager Ground Operations (MGO), the Manager Flight Operations (MFO).

2.3. Organizational Climate

The financial assets were allocated to the MGO who was also responsible for the contents of the de-icing contracts. The relationship between quality of service (which also affects flight safety in this case) versus budget was complicated and required an open and two-way communication between the MFO and QA Manager.

The QA Manager initially noticed, while spot-checking the ROM, that the type of de-icing fluid had been changed in Turin. At the same time he also noticed that Alitalia was mentioned as the inspecting company, whilst he knew that there was no written contract between KLC and Alitalia. He alerted the MGO and the MFO and received a reply from both of them that it would be corrected. However, a contract with Alitalia did not eventuate and information regarding Alitalia was not removed from the ROM.

Although the QA Manager noticed several times that his signals did not have the desired impact he expected, he took no further action as he anticipated that next audit would be sufficient to correct the situation.

The Accountable Manager on the other hand was aware of de-icing problems but expressed that these were so vast in number that it was difficult to decide which one had more importance. Lack of effective communication and feedback between the Postholders also made the identification of the most serious issues more difficult. The Accountable Manager believed that the QA Manager had a rather naive approach but at the same felt confident that each Postholder would accept their own responsibilities. It can be concluded therefore that the QA Manager did not understand the message that he had to relay to the Accountable Manager. It was a message that should have not have been related to de-icing issues alone but one that would have alerted the Accountable Manager to the confusion existing regarding the overlapping responsibilities of the Postholders and their inaction in respect of the de-icing inspection contract in Turin.

The implications of the lack of post de-icing contract and the non compliance with JAR-OPS 1 requirements were not fully appreciated by the QA Manager as it was belief that the Captain had final responsibility for the flight irrespective of all other issues.

The MFO had the responsibility to define standards for the performance, training and quality of ground handling activities. As mentioned it could be reasonable to expect that the struggle between the MGO and the MFO could be intense as both try to meet their individual responsibilities. After analyses of the information obtained during the interviews, the previous MFO did not feel that he was effectively involved in the process of negotiation of ground handling contracts. He felt that there was no clear allocation where 'the buck would stop' if audits or other signals showed that a problem became persistent within the company.

On the other hand, the MGO had to cope with an expanding company, a diversity of contractors, a diversity of cultures, varying standards experienced on several regional airports and a strict budget control.

It seemed that the previous QA manager expressed his concern related to the de-icing issue so vigorously and so often that it became almost annoying to all other managers. It could have been possible that there was an over-saturation on the quantity of concerns expressed by the previous QA manager. In essence therefore he was not taken seriously on this matter. This contaminated the importance of the signals produced by the previous QA manager and the problem started to settle in. Mixed with the sometimes troubled conflict of interests between the MGO and the previous MFO, these were the pre-conditions to get the problem 'floating'.

The previous MFO was interviewed after he left the company and he stated that he felt that the internal communication between the Postholders and the QA manager could have been more effective. He described it as frustrating to work with an overlap of responsibilities, especially in the area of ground operations. The result was an almost 'lethargic' reaction after continuous conflicts with the MGO. It was felt by the previous MFO that when he expressed concern about ground handling issues the MGO would react with the statement that it would be fixed contractually. The previous MFO felt he had an awkward relationship with the MGO and he often noticed a difference between interests and commercial purpose and goals.

An expanding company, an awkward relationship between the previous MFO and the MGO and a QA manager not taken seriously on his concern of the de-icing issues were the climate in which a new MFO was appointed.

The new MFO, who worked previously as a technical pilot, was appointed on the 7th of November 2001. There was a period of two months of lead-time together with the previous MFO. The previous MFO felt that the handover was performed in an appropriate way. During the handover period the new MFO sat in on all meetings and was introduced to all outstanding issues. The new MFO stated that he felt that there had not been a formal or official hand-over of all existing safety issues. The

MFO job-description” to define standards for the quality and contents of flight preparation and ground handling activities”, was not interpreted by him as a direct responsibility in regard of the ground handling activities. After the new MFO was appointed the QA manager noticed that the closure rate of outstanding recommendations was slower. At the time of the serious incident the company was developing a Quality Manual that was not yet completed.

The Flight Safety Manager (FSM) who manages a Risk Assessment Team (RAT) was at the receiving end of the reports coming from the aircrew. Crews who experienced complications in regard of the de-icing issues would inform the FSM via an ASR. After research it showed that reports were received on unsatisfactory de-icing operations. The flight safety manager was not invited to any management meetings. The FSM was aware of the QA manager’s warnings regarding de-icing and without any other information it could have been interpreted that the QA manager had ‘control’ of the matter.

2.4. Operational process

Corporate decisions are influenced by distinct and independent information sources and should be based on reliable, factual and relevant data.

If management requires increased operational tempo and flexibility, due to expansion, then it is imperative to ensure that the Postholders, Quality Manager and the FSM are suitably qualified and capable and that they are supported by sufficient numbers of staff members.

When a company is expanding it becomes more vulnerable and more difficult to control. Added challenges, such as operating from an increasing number of new regional airports, creates even more pressure. The company was apparently becoming aware of the threat being created as the initiative to develop an improved quality manual was taken.

At the time of the incident KLC’s organization structure met all JAR-OPS 1 requirements.

With regard with de-icing issues, corporate decisions and the Accountable Manager’s supervisory role was influenced by the information flow from the Postholders and the Quality Manager. The Postholders responsibility for de-icing inspection process was not assigned in accordance of JAR-OPS 1 requirements.

With a misplaced trust in the DAQCP, a non effective approach to management from the QA Manager, a MGO who considered verbal contracts to be adequate and a Maintenance Postholder who did not comply with his own JAR-OPS 1 responsibility, and an MFO who encountered several

frustrations when dealing with the MGO it is not difficult to understand that the numerous and complex de-icing issues would have been difficult to sort out.

LM cityhopper
ROUTE OPERATIONS MANUAL
 Part 2 - Regional

3. IRREGULARITIES AND ADDITIONAL INFORMATION
 3.5 De-/Anti-icing Procedures Outstations

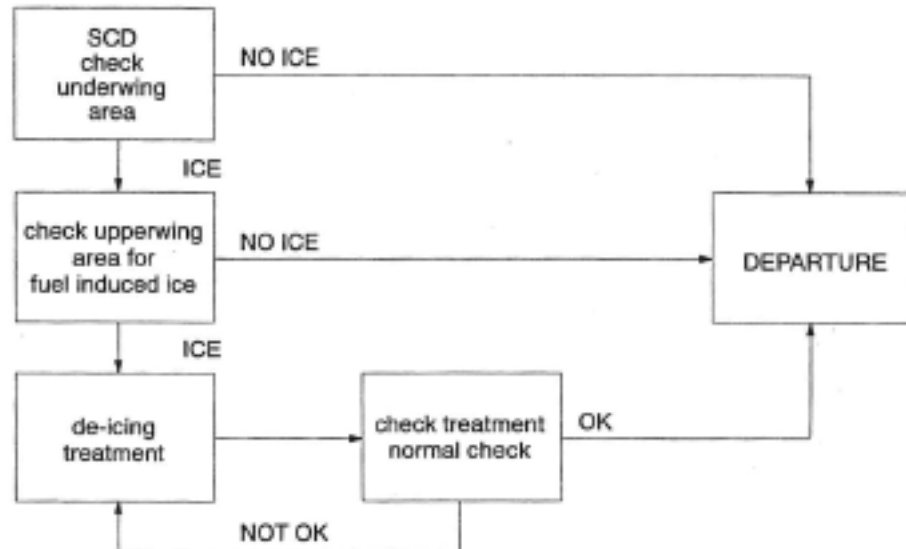
Location	Type	Procedure	Steps	Company	Personnel	Weather
Turin, TRN	Type 2	Killfrost ABC3	1 + 2 Step*	100-75-50-25	S.A.G.A.T.	Yes
Venice, VCE	Type 2	Killfrost ABC3	1 + 2 Step	100-50-10	S.A.V.E.	Yes
Vienna, VIE	Type 4	Killfrost ABCS	1 + 2 Step	100-75-50-25	Vienna Airport	Yes
Zurich, ZRH	Type 2	Killfrost ABC3	2 Step	100-75-25	Swissair Technics	Yes
	Type 4	Killfrost ABCS	2 Step	100-75-25	Swissair Technics	Yes

* = on request of captain

** = visual inspection only

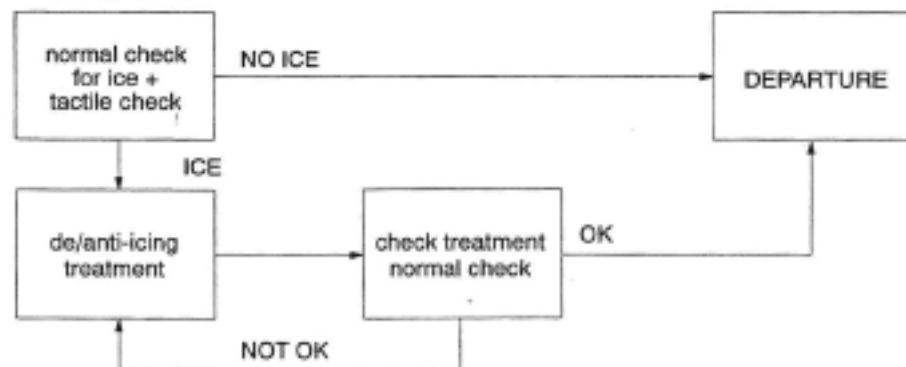
4. DE-/ANTI-ICING DECISION FLOW CHART

NO ICING CONDITIONS (paragraph 1)

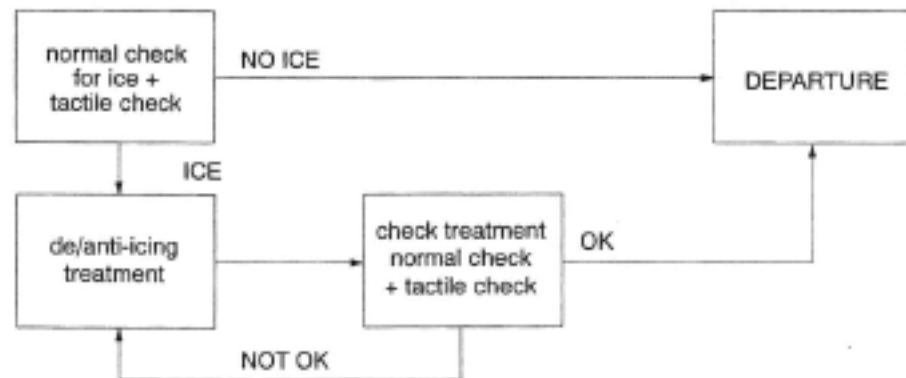


ICING CONDITIONS (paragraph 1)

GWLEHS fully serviceable



GWLEHS U/S (recommended with APU-air not available)



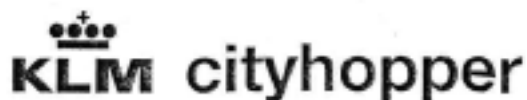
7.3 Hold-over Time Table for ISO Type 2

WEATHER CONDITIONS											Hold-over time in hours:minutes for given anti-icing code		
OAT (°C)	Frost	Freezing Fog		Snowfall		Freezing Drizzle		Freezing Rain ①	Rain on cold soaked wings		ISO Type 2/100	ISO Type 2/75	ISO Type 2/50
	Light / Moderate	Light	Moderate	Light	Moderate	Light ②	Moderate	Light	Light	Moderate			
Above 0	*										12:00	6:00	4:00
		*									1:30	1:00	0:30
			*								0:35	0:25	0:15
				*							0:55	0:40	0:15
					*						0:20	0:15	0:05
						*					0:55	0:45	0:15
							*				0:30	0:20	0:05
								*			0:15	0:10	0:05
0 thru -3									*		0:40	0:25	
										*	0:05	0:05	
	*										8:00	5:00	3:00
		*									1:30	1:00	0:30
			*								0:35	0:25	0:15
				*							0:45	0:30	0:15
Below -3 thru -14											0:20	0:15	0:05
						*					0:55	0:45	0:15
							*				0:30	0:20	0:05
								*			0:15	0:10	0:05
	*										8:00	5:00	
		*									1:05	0:55	
Below -14 thru -25											0:20	0:20	
			*								0:15	0:15	
				*							② 0:45	③ 0:30	
					*						③ 0:15	③ 0:15	
Below -25					*						② 0:10	③ 0:10	
	*										8:00		
	*									0:20			
			*								0:15		
				*							0:30		
					*						0:15		

- ① Fokker 50: Take-off **NOT** permitted in freezing rain conditions.
- ② Fokker 50: For light freezing drizzle apply hold-over time for moderate freezing drizzle.
- ③ Do not use below -10°C.

Hold-over time: The estimated time an anti-icing fluid will prevent frost, ice, snow or slush to form or accumulate on the protected surfaces of an aircraft under **average** weather conditions. When snow/ice starts to accumulate (surface turns white) the effective hold-over time has ended. Given times are **maximum** times!

CAUTION: Heavy precipitation, high air moisture, high wind velocity and jet-blast may cause a degradation of the protective film; as a result the hold-over time will be shortened. The hold-over time will also be shortened when temperature of fuel in wing tanks is 10°C (or more) lower than OAT.



KUYPERS
SPL/NK 1513

ALL FOKKER 70 PILOTS
CREWBULLETIN FOKKER 70
001-02

classificatie/classification
uw referentie/your ref.
uw datum/your date

telefoon/telephone
onze referentie/our ref.
onze datum/our date
telefax.

SPL/ZN/TV
22 february 2002
020-6493023
020-6497140

onderwerp/subject **DE- AND ANTI ICING
PROCEDURES**

On feb 16 a KLC Fokker 70 sustained major damage to the RH engine and minor damage to the LH engine shortly after lift-off. Investigations by the authorities and by KLC are being performed.

Initial indications are that we can not rule out the possibility of clear ice on the wings to be contributory to this event. We would like to stress these are early indications, and definitely not the outcome of any of the investigations. Since both engines sustained damage, the following measures are in effect until the investigations give us an indication of what happened.

- 1 The policy of tanking economical fuel as described in AOM 3.2.2/1 will also be applicable on aircraft going on nightstop. *(to reduce the possibility of clear ice forming after landing)*
- 2 Significant deposits of clear ice can form, in the vicinity of the fuel tanks, on wing upper surfaces as well as under wing. Aircraft are most vulnerable to this type of build-up when:
 - Wing temperatures are below 0 °C (eg due to cold soaked fuel)
 - Ambient temperatures are between -2 °C and +15 °C
 - Precipitation occurs when the aircraft is on the ground
 - Ice or ice ridges are present on lower surface of either wing

This type of ice formation is extremely difficult to detect. Therefore, when the above conditions prevail, or when there is otherwise any indication that clear ice may be present, a hands-on (tactile) check shall be performed of the upper wing area including the trailing edge, between the fuselage and 5 mtr outboard of the fuselage. This tactile check is required specifically to detect clear ice, and must be performed even where a decision has already been made to de-ice the aircraft.

- 3 If clear ice is detected, it shall be removed using hot fluid. After removal, the area shall be checked to be free of clear ice with a hands-on (tactile) check. Only after it has been confirmed the area is free of clear ice, the normal de- and anti-icing treatment of the entire aircraft shall commence.

Chief Pilot.F-70

KLM Cityhopper B.V.
Postbus 7700, 1117 ZL Luchthaven Schiphol
P.O. Box 7700, 1117 ZL Schiphol Airport, The Netherlands

AGENZIA NAZIONALE PER LA SICUREZZA DEL VOLO

(istituita con decreto legislativo 25 febbraio 1999, n. 66)

Via A. Benigni, 53 - 00156 Roma - Italia

codice fiscale 96402040586

tel. +39 0682078219-0682078200, fax +39 068273672

Prot. n. **395/INV/140-35/02**
Roma, 9.4.2002

Al Presidente dell'ENAC

Dott. Alfredo Roma

e p.c. Alla Divisione sicurezza volo
dell'ENAC

Att.ne Com.te Silvano Imparato

Oggetto: inconveniente grave occorso in data 16.2.2002 sull'aeroporto di Torino Caselle all'aeromobile tipo Fokker 70, marche PII-KZH - MESSAGGIO DI ALLERTA.

Nel mese di febbraio 2002 un aeromobile Fokker 70, in partenza da uno scalo nazionale, dopo aver effettuato la procedura di sghiacciamento aeromobile (*de-anti ice*) in condizioni meteorologiche caratterizzate da elevata umidità e temperatura esterna prossima allo zero, in decollo, dopo la rotazione (*lift off*), subiva un'avaria grave al motore destro e danni al sinistro.

Nonostante l'investigazione tecnica da parte di questa Agenzia sia tuttora in corso, dalle prime risultanze tecniche non si può escludere la possibilità che la causa principale dell'inconveniente grave di cui all'oggetto sia rappresentata dal ghiaccio vetrone (*clear ice*) formatosi sul dorso delle ali.

In considerazione dell'analogia fra l'evento considerato e l'incidente occorso all'aeromobile DC-9-81 SAS in decollo dall'aeroporto Arlanda di Stoccolma il 27 dicembre 1991, nonostante la stagione fredda stia volgendo al termine ed in attesa della conclusione dell'inchiesta, si ritiene opportuno invitare codesto Ente a valutare l'opportunità di richiamare agli operatori nazionali alcuni aspetti operativi relativi alla formazione di ghiaccio vetrone sulle ali.

Formazioni significative di ghiaccio vetrone si possono creare sulla parte superiore delle ali, in prossimità dei serbatoi carburante, accompagnate da brina o ghiaccio nella corrispondente superficie inferiore dell'ala stessa.

Il fenomeno si manifesta *al suolo*, con maggiore probabilità, se sono presenti le seguenti condizioni:

- temperatura delle ali inferiore a 0°C (es. dovuto alle basse temperature alle quali il carburante è stato esposto durante la crociera);
- temperatura ambientale fra -2°C e +15°C;
- presenza di precipitazioni quali pioggia o neve durante la sosta dell'aeromobile.

La presenza di ghiaccio vetrone è estremamente difficile da identificare a vista.

Se si presentano le condizioni sopra dette oppure si notano formazioni di ghiaccio e/o brina sulla superficie inferiore dell'ala, si impone un controllo con mano (*tactile check*) da parte di personale

appositamente qualificato o del comandante responsabile del volo. Il controllo dovrà interessare la parte superiore dell'ala, particolarmente in corrispondenza dei serbatoi alari.

Qualora venga riscontrata la presenza di ghiaccio vetrone, esso dovrà essere rimosso con fluido caldo. Dopo l'applicazione, l'area interessata dovrà essere controllata nuovamente a mano e solo dopo aver accertato che essa sia libera da ghiaccio, il normale trattamento antighiaccio (*anti ice*) potrà essere effettuato prendendo come riferimento per il calcolo della durata di "hold over time" l'orario di inizio del trattamento *anti ice*.

L'Agenzia resta a disposizione per ogni ulteriore informazione e chiarimento.

Si resta in attesa di ricevere un cortese cenno di riscontro in merito agli eventuali provvedimenti intrapresi da codesto Ente.

Il Presidente
(Prof. Bruno Franchi)



Draft Fokker 70/100 All Operators Message

Dated: September xx, 2002

Sequence No. : AOF100.yyy
 Ref. No. : TS02.5zzzz
 Page :

Subject: **Fokker 70 – Engine damage during Take-Off, update #2**

Introduction

Further to our previous All Operator Messages on this subject (AOF100-087 and -088), this message is to inform you about the progress of the investigation into an occurrence with a Fokker 70 aircraft in which both engines were damaged during take off.

Investigation update

The investigation is continuing under the direction of the local authorities. No conclusions have been drawn yet, but the perception is that conditions were indeed favorable for the formation of wing upper surface (clear) ice. No evidence has been provided to Fokker Services so far that would point clearly to a cause of the engine damage other than ingestion of ice released from the inner wing upper surfaces during the take-off/rotation. If confirmed, this would constitute the first ever report of (dual) engine ice FOD due to ingestion of inner wing upper surface (clear) ice on the Fokker jet fleet (F28 series, all marks) in about 15 million flight cycles.

Whereas clear ice may occur on any aircraft type, the possibility of ingestion of (clear) ice released from the inner wing upper surface on principle exists only on aircraft types with aft-fuselage mounted engines. However, service experience on the Fokker jet fleet in this respect is quite favorable in comparison with some other aircraft types with aft fuselage mounted engines. This is presumably due to differences particularly in engine inlet location relative to the wing root and in the characteristics of the fuel storage and transfer system. It is rather unclear yet which specific circumstances would have made the subject case different.

The subject early-morning take off was the first of the day after an overnight stay at an out-station of about 10 hours. The aircraft reportedly arrived with some 5 tons of fuel remaining in the wing tanks (center tank empty), enough for the next flight (economic tankering policy). It is estimated that the average fuel temperature after the flight would have been about minus 12 deg C, and that with such a fuel quantity the cold fuel would determine the temperature of (most of) the inner wing upper surface for some hours after arrival. Reported weather conditions during the night were rainy, temporarily rain/snow, temperatures varying between 0 and plus 2 deg C, dewpoint 0 to minus 1 deg C, light wind. It is also estimated that under these conditions the average fuel temperature just prior to take off would have been close to 0 deg C.

Before take off, the pilot in command reportedly determined that a de-icing treatment was needed, indicated by the presence of ice-ridges on the wing lower surface. De-icing was reportedly done using Type II 50/50 fluid. It is not known so far to what extent the wing upper surface was checked or examined for the presence of (clear) ice, both before and after the applied de-icing. However, it has been reported that "as

far as possible without using a ladder, 1 to 2 millimeters of slushy water and ice in small areas on top of the wing and slush on the trailing edge of the left wing" were observed.

By not refueling prior to this flight, the distinct advantage of the F28 series (all marks) fuel storage and transfer system, with fuel running through inner wing upper surface top hat stringers, was not utilized. This advantage is the possibility to influence the temperature of the inner wing upper surface by the added fuel (when this fuel temperature is above 0 deg C) and thus either melt frozen deposits or reduce adherence to facilitate removal during de-icing.

Action

In view of the above mentioned preliminary investigation results Fokker Services would like to re-emphasize the importance of strict adherence to the clean aircraft concept as detailed in the AFM, AOM and AMM procedures. Whereas over the years more and more attention was drawn to the potential hazardous lift loss effects of wing leading edge ice, this occurrence may be seen as a reminder to all of us that the danger of ice

- is not limited to wing leading edge and lift loss effects,
- requires continuous awareness of flight and ground crew.

For that reason it is recommended to once more review not only your own company's procedures, including those related to economic fuel tanking, but also those of third party organisations to which you may have possibly outsourced ground handling and de-/anti-icing activities. Fokker Services will undertake a similar exercise to determine whether the AFM, AOM and AMM procedures can be further optimized.

STANDARD GROUND HANDLING AGREEMENT SIMPLIFIED PROCEDURE

ANNEX B.1.0 : Location (s), agreed services, facilities and charges
to the Standard Ground Handling Agreement (SGHA) of April 1998

between: **KLM CITYHOPPER B.V. (KLC)**

having its principal office at:
Wallaardt Sacrestraat 10, Schiphol-Oost
P.O. BOX 7700
1117 ZL Schiphol
The Netherlands

hereinafter referred to as "the Carrier"

and: **SAGAT S.p.A. Turin Airport**

having its principal office at:
Aeroporto "Città di Torino"
Starda San Maurizio, 12
10072 Caselle Torinese (TO)
Italy

hereinafter referred to as "the Handling Company".

This Annex B.1.0

for the location: Turin (TRN)

is valid from: 01.01.2000

is valid until: 31.12.2002

and replaces: none

PREAMBLE:

This Annex B is prepared in accordance with the E.U. directive 96/67 introduced in Italy through the law decree 18/99.

This Annex B is prepared in accordance with the simplified procedure whereby the Carrier and the Handling Company agree that the terms of the Main Agreement and the Annex A of the Standard Ground Handling Agreement (SGHA) of April 1998 as published by the International Air Transport Association shall be part of this agreement as if such terms were repeated here in full. By signing this Annex B, the parties confirm that they are familiar with the aforementioned Main Agreement and Annex A.

1.3.2 BASIC HANDLING CHARGES

All prices hereunder are fixed during the validity of this agreement B.1.0.

(a) *DAYFLIGHT WITH F70 AIRCRAFT*

<u>YEAR</u>	<u>PRICE</u>
2000	
2001	
2002	

(b) *OVERNIGHT PACKAGE WITH F70 A/C*

<u>YEAR</u>	<u>PRICE</u>
2000	
2001	
2002	

- (b.1) de-icing equipment free of charge. Liquid at cost;
- (b.2) no extra charges will be made for one morning departure before 07H00 local time.

These prices do not include:

- ⇒ Any charges , fee , or taxes imposed or levied by the Airport, Customs or other Authorities against the Carrier or the Handling Company in connection with the provision of services herein by the Handling Company or in connection with the Carrier's flights .
- ⇒ Expenses incurred in connection with stopover and transfer of passengers and with the handling of passengers for interrupted, delayed or cancelled flights. Such charges, fees, taxes or other expenses as outlined above shall be borne ultimately by the Carrier.
- ⇒ Cate implementation and utilisation. Training will be implemented at Carrier's cost.

1.3.3 EXTRA HANDLING SERVICES CHARGES

The following services are not included in the above mentioned package and are charged additionally:

- ✓ De-icing full cost for daily operation and included in the night package excluded liquid
- ✓ Push Back and Loading Bridge

Doc Nr: 00-TRN-Alitalia-B-KLC

To: KLM Cityhopper Quality Assurance
Fax: + 31 20 6494427
Tel: + 31 20 6490106
Telex: SPLZQKL

Copies to: DAQCP – Pool Members

From:

Date: 23 January 2001

Nbr Pages: 1

Subject: De-/Anti-icing Audit on 22 January 2001

Dear Mr.

First I want to take this opportunity to thank you and your staff for the cooperation and assistance given to me during my audit at your facilities.

The positive and constructive approach to the inspection was very much appreciated.

The inspection was conducted to fulfill our authority regulations (JAR-OPS) which require periodical inspections of companies providing De-/Anti-icing services. This inspection was performed on behalf of AF – DAT – KLC – LH.

The subsequent listed findings were made at the inspection, which require a remedial action:

1. No valid signed contracts could be shown
2. No De-icing procedure manuals available from CLH & KLC.
3. No evidence annual refresh for expiry dates.
4. No theoretical test has been given.
5. No training passing rates of 75 % are established.

We kindly request your written response **within 14 days** detailing your corrective action or comments to the items.

Kind Regards

Doc Nr: 00-SAGAT-B-KLC

To: Mr. KLM Cityhopper Quality Assurance
Director Operations Fax: + 31 20 6494427
10072 Caselle Torinese Tel + 31 20 6490106
Italy Telex: SPLZQKL
Fax: 00-39-011-5876424

Copies to: DAQCP – Pool Members

From:

Date: 23 January 2001

Nbr Pages: 1

Subject: De-/Anti-icing Audit on 22 January 2001

Dear Mr.

First I want to take this opportunity to thank you and your staff for the cooperation and assistance given to me during my audit at your facilities.
The positive and constructive approach to the inspection was very much appreciated.

The inspection was conducted to fulfill our authority regulations (JAR-OPS) which require periodical inspections of companies providing De-/Anti-icing services. This inspection was performed on behalf of AF – DAT – KLC – LH.

The subsequent listed findings were made at the inspection, which require a remedial action:

1. No evidence records staff de-icing training.
2. No training passing rates of 75 % established.
3. Vehicle tank must be marked with Type II and mixture.
4. Storage tanks and filling ports are not labeled for type and mixture.
5. An follow-up check is required as you have changed type of de-icing fluid.

We kindly request you written response within 14 days detailing your corrective action or comments to the items.

Kind Regards



SAGAT
TURIN AIRPORT

tel. 39 + (0)11/5676.378
fax 39 + (0)11/5676.420
telex. 225119 SAG TO.I
e-mail: box.sagat@turin-airport.com

Caselle, 15 February 2001

TO :
KLM Quality Assurance
Fax 31 206494427

FROM : SAGAT

Director Operations Turin Airport
Fax 39 011 5676424
Phone 39 011 5676249

Subject: De/Anti-icing Audit on 22 January 2001

Dear Mr

With reference to your fax dated 23 January 2001 , transmitted on 09 February, relevant to your De/Anti -Icing Audit on 22 January please find here below our comments to your questions.

1. Operators who perform de-icing services are authorised; they have been duly trained and this is supported by documentary evidence.
2. Our new documented procedure, beginning in 2001, foresee 80%.
3. We will get ready within June 2001.
4. We will get ready within June 2001.
5. Actually same situation pointed out during the audit on 22 January 2001; we suppose, according with the actual general temperature , to conclude the season - that is:
< truck n° 2 S P C A
< trucks 1/3 KILFROST ABC 3
We will inform you when all trucks will be filled with de-icing fluid Kilfrost ABC 3

Best regards |

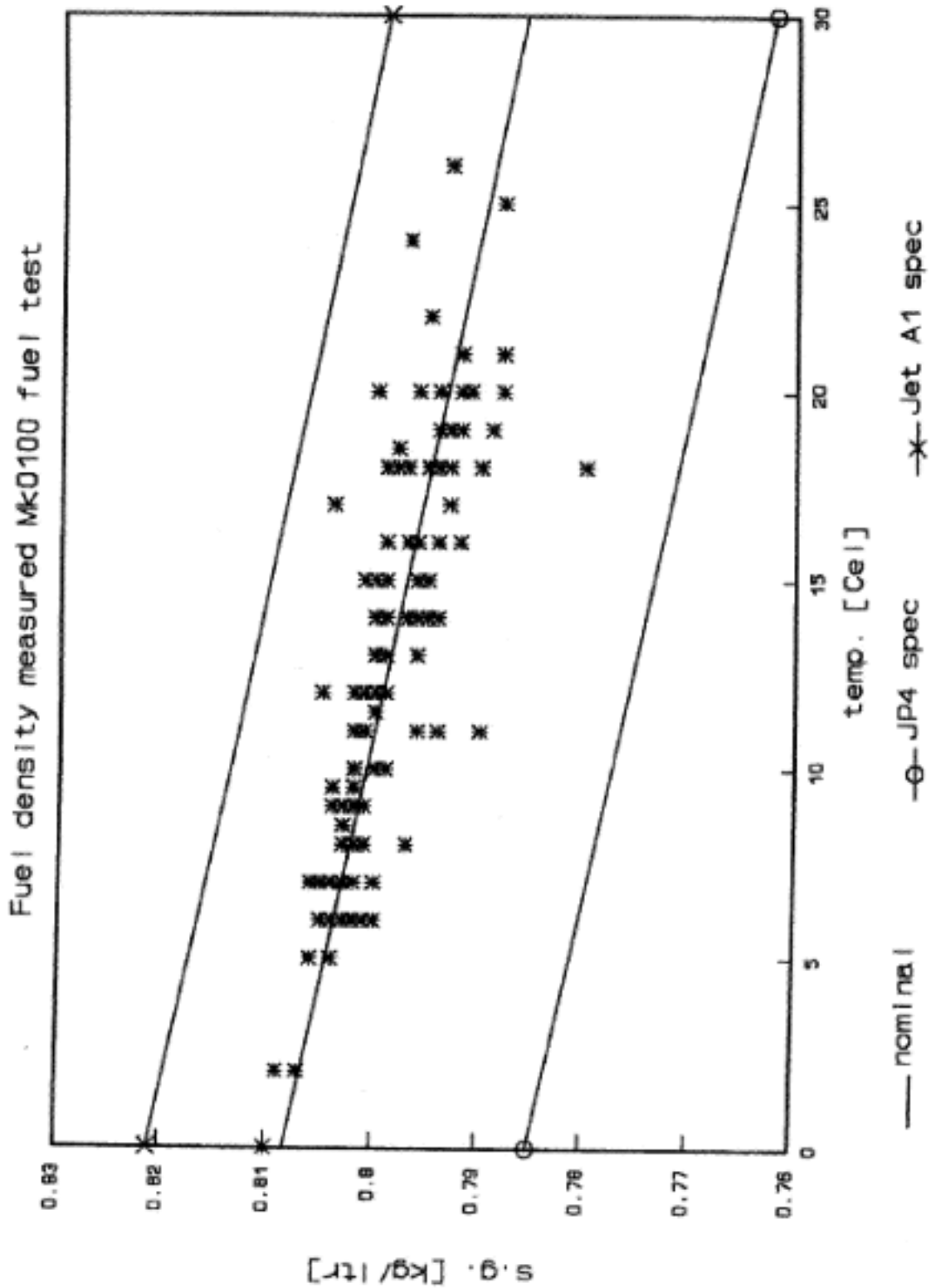
SAGAT S.P.A.
TURIN AIRPORT
STRADA SAN MAURIZIO, 12
10072 CASELLE T. (TO) ITALIA

<http://www.turin-airport.com>

CAPITALE SOCIALE SOTTOSCRITTO E
VERSATO
L. 19.700.000.000
C.C.I.A.A. N° 270127
REGISTRO DELLE IMPRESE DI TORINO
227-56 TRIBUNALE DI TORINO
P.IVA 00505180018

1/101

di 2 fotocopie A:



Graph 3.4.2-1; Fuel Densities measured during fuel tests

Cabin Pressure alerts Turin

Draft KL 1613 ANALYSIS

Quote:

The auto throttle alert that was presented at 400 feet was followed by a cabin pressurization control alert presented at 1,500 feet. The latter alert which was confirmed by an overhead system fault light and a sense of pressure variation in the ears was however, presented as a cabin pressure control channel fault on the left hand MFDU. This inconsistency also occurred in the simulator re-creation. The procedure for the cabin pressurization control alert appeared on the right MFDU below the auto throttle fail procedure, however the inconsistency between the message on the left screen and the procedure on the right screen also created confusion for the first officer.

Unquote.

Interpretation:

1. A cabin pressurization control alert was presented at 1,500 feet, with a local fault light on the overhead panel.
2. A cabin pressure control channel fault appeared on the left hand MFDU.
3. The procedure for the cabin pressurization control alert appeared on the right MFDU.
4. The mentioned mismatch is a mismatch between the alert (CAB PRESS CTL CHAN) on the left hand MFDU and the header of the procedure on the right hand MFDU (CAB PRESS CTL).

Flight Warning Logic

The Flight Warning System (FWS) contains two cabin pressure controller alerts:

1. CAB PRESS CTL CHAN

This level 1 alert indicates that one of the two cabin pressure controllers has a fault. This alert does not have a procedure and the local fault light on the overhead panel will not illuminate.

The alert condition for this alert is:

- cabin pressure control single channel fault AND
- not cabin pressure ctl dual fault AND
- not AC bus 2 off AND
- time delay 1 second

2. CAB PRESS CTL

This level 2 alert indicates that both cabin pressure controllers have faults. Since automatic cabin pressure control is lost the crew receives a procedure to manually control the cabin pressure. The fault will also illuminate the local fault light on the pressurization control panel on the overhead panel.

The alert condition for this alert is:

- cabin press ctl dual channel fault AND
- not essential AC bus off AND
- not essential DC bus off AND
- time delay 1 second

Aircraft 11583 is equipped with a single cabin pressure controller. In this configuration both the single channel fault and the dual fault are generated at the same moment. The FWS logic prevents annunciation of the single channel failure when at the same time the dual failure condition is active.

Maintenance information

According to information received from Martinair the aircraft had several cabin pressure controller faults during the days preceding the Turin incident. According to the same source the alerts were presented as CAB PRESS CTL CHAN. After replacement of an intermittently opening circuit breaker in the FWC single/dual pressure control channel logic the problem was solved.

Note: When the circuit breaker is opened the dual fault signal to the FWC is interrupted. If in this condition the pressure controller alert becomes active then the fault will be annunciated as a CAB PRESS CTL CHAN alert.

Attempts to get the above verbally received information in writing failed due to the availability of only limited information from the Martinair maintenance computer system.

On aircraft verification

Due to this discussion it was decided to generate a CAB PRESS CTL alert and a CAB PRESS CTL CHAN alert on the incident aircraft. The test revealed that the FWS worked as advertised.

- The CAB PRESS CTL alert was a level 2 alert and was presented with the correct procedure (including heading)
- The CAB PRESS CTL CHAN alert was a level 1 alert and was presented without procedure (Note: this required 'misleading' the FWC single/dual pressure control channel logic to let it believe the aircraft pressure controller was configured with a two pressure controls).

Centralized Fault Display Unit (CFDU)

The CFDU only stored the CAB PRESS CTL alert and not the CAB PRESS CTL CHAN alert. If the CAB PRESS CTL CHAN alert would have been generated by the FWC then this alert should also have been stored in the CFDU.

Discussion

According to the draft KLC report there was a mismatch between the alert and the procedure heading. This behavior would also have been visible on the simulator. It must however be noted that the simulator does not contain a Flight Warning Computer, but all faults are generated by a simulation computer. It can be questioned whether the simulator acts like the real aircraft.

The alert that was generated during the incident flight was most likely the CAB PRESS CTL alert (level 2). This is supported by:

- The presence of a local fault light on the pressurization control panel
- The presence of a cabin pressure control related procedure
- The CFDU memory

A mismatch between the alert and the procedure heading could not be reproduced on the incident aircraft. Therefore two possible causes remain:

1. The crew knew that the aircraft had a history of CAB PRESS CTL CHAN alerts, but received during the incident flight the CAB PRESS CTL alert and associated procedure.
2. The reportedly intermittently opening circuit breaker has the potential effect that due to timing the FWC and pressurization control system, momentarily behaved as if it were a dual channel system.

In view of the reported mismatch on the simulator it is recommended to review the simulator software at this point.